Des

Herrn Formey

Entwurf

aller

Wissenschaften.

Zum Gebrauche

der Jünglinge,

und aller

die sich belehren wollen.

Aus dem Französischen übersetzt

von

F. J. Bierling.

Sechster Theil.

Berlin, 1770.

bey Joachim Pauli, Buchhändler.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorerinnerung.

Jch begebe mich in ein weitläuftiges Feld. Die Erlernung der Natur ist die schönste, die manchfaltigste, die allergeschickteste, dem Menschen stetswährende Quellen reiner und lebhafter Vergnügungen zu öffnen. Dieses ist sonderlich jetzo wahr, nachdem die Physik, durch Beyhülfe der vortrefflichsten Instrumente, so sehr bereichert worden, welche täglich vollkommener werden, und in den geschicktesten Händen unzehlig vieles Wundersame entdecken, und ohne Zweifel immer mehreres entdecken werden. Der Leser bekömmt hier zwar nur einen Entwurf; aber es wird dieser Entwurf, wie ich hoffe, einige Vorzüge vor

denen haben, die man bereits gehabt hat. Ich bin sicherern Führern gefolget, als es diejenigen waren, welchen man vorher nachgegangen war. Der vornehmste darunter ist Herr Nollet, aus dessen Lectionen (Leçons) ich alles dasjenige genommen, was in diesen Unterredungen über die Physik Platz finden konnte. Hiernächst habe ich die Encyclopedie über viele Sachen zu Rathe gezogen; dabey aber mich nur an diejenigen Artikel gehalten, welche von Männern herrühren, deren Geschicklichkeit außer Zweifel ist. Ich hoffe also, es werde diese Schrift mit meinen vorhin herausgegebenen wohl übereinstimmen, ich will sagen, sie werde etwas zum gemeinen Nutzen beytragen können; und dieses ist der einzige Zweck, dem ich jederzeit meine wenigen Gaben und schwachen Bemühungen gewidmet habe. Der Segen, den sie beständig gehabt, und welchen ich mir bis an mein Lebensende von Gott erbitten werde, hat sie weit mehr ausrichten lassen, als ich jemals gehoffet hatte.

Inhalt
dieses sechsten Theiles.

Einleitung = = = Seite 1

Erstes Gespräch.

Vom Körper überhaupt, und von dessen Eigenschaften = = = 9

Zweytes Gespräch.

Von der Beweglichkeit der Körper; von der Bewegung, ihren Eigenschaften und Gesetzen = = = 26

Drittes Gespräch.

Von der Schwere der Körper = 56

Viertes Gespräch.

Von der Hydrostatik = = 76

Fünftes Gespräch.

Von der Mechanik = = 107

Sechstes Gespräch.

Von der Natur und den Eigenschaften der Luft 125

Sieben=

Siebentes Gespräch.

Von der Natur und den Eigenschaften des Wassers = = Seite 158

Achtes Gespräch.

Von der Natur und den Eigenschaften des Feuers = = = 176

Neuntes Gespräch.

Von dem Lichte = = 213

Zehentes Gespräch.

Von den Eigenschaften des Magneten = 268

Eilftes Gespräch.

Von der Electricität, sowohl der natürlichen, als der künstlichen = = 281

Zwölftes Gespräch.

Von der Attraction oder anziehenden Kraft = 305

Dreyzehntes Gespräch.

Von dem leeren Raume = = 310

Ent=

Entwurf
der
Physik.

Einleitung.

Frage.

Was sind die wichtigsten Objecte, womit der Mensch sich beschäfftigen kann, und deren Kenntniß er seine Zeit und seinen Fleiß widmen soll?

Antwort.

Nachdem er sich selbst mit Sorgfalt studiret hat, wird er von dem prächtigen Schauspiele der Natur eingeladen, die Wunder, welche sich in ihr befinden, zu betrachten, damit er sich hernach von dieser doppelten Kenntniß, des Menschen und der Welt, zur Erkenntniß Gottes, ihres Urhebers und Erhalters, erheben könne.

F. Welchen besondern Namen giebt man derjenigen Wissenschaft, die alles, was durch Erfahrung

fahrung und Vernunftschlüsse von denen Objecten, die in die Sinne fallen, entdeckt worden, in sich fasset?

A. Man nennet sie die Physik, von dem griechischen Worte φύσις, welches Natur bedeutet.

F. Was thut man in der Physik oder Naturlehre?

A. Man untersuchet alle erschaffene Körper, sowohl die am Himmel, als die auf Erden, und auch den Raum, in welchem sie sich befinden. Man handelt von denen Eigenschaften, welche allen Körpern gemein sind; von ihren Kräften, wann sie in Bewegung sind; von denen Wirkungen, welche sie in anderen Körpern hervorbringen, und von allen Ursachen der Kräfte, die man wahrnimmt. Die Physik handelt ferner von der Ordnung, welche die großen Himmelskörper unter sich halten. Endlich von allen Körpern insbesondere; sie giebt die Beschreibung von ihrer Größe, ihrer Gestalt, und allen Eigenschaften, die einem jeglichen eigen sind.

F. Ist das Studiren der Physik angenehm?

A. Schon zur Zeit des Cicero betrachtete man sie als die angenehmste und zuträglichste Nahrung des menschlichen Geistes. Wie sehr reizend muß sie nicht jetziger Zeit seyn, da sie mit unzählig vielen Entdeckungen bereichert worden ist? Vermittelst des Lichtes dieser Wissenschaft entdecket unser Verstand diejenige höchste Weisheit, welche durch etliche einfache aber fruchtbare Gesetze der Bewegung, die sie sich freywillig vorgeschrie-

geschrieben hat, und denen sie unveränderlich folget, so manchfaltige, sich wohl zusammenschickende und harmonirende Körper am Himmel und auf Erden, welche theils dunkel, theils hell, hart und fest, oder auch flüßig und subtil sind, und durch ihr beständiges Wirken und Gegenwirken, bey allen ihren stets erfolgenden Veränderungen, eine bestehende Ordnung und mit ihren Ursachen aufs genaueste einstimmende Wirkungen unterhalten, darzustellen weiß.

F. Welcher Mittel bedienen wir uns, diese Entdeckungen zu machen?

A. Das erste, allgemeinste und diensamste Mittel ist der Gebrauch unserer Sinne.

F. Sind die Sinne vermögend, bis auf den Grund der Sachen zu gehen, ihre Substanz und Realität, ihr Innerstes und Wesen zu entdecken?

A. Nein; alles, was wir, es sey nur durch einen, oder durch alle Sinne, oder auch mit Beyhülfe der Instrumente, wodurch sie stärker wirken, wahrnehmen, besteht in bloßen Erscheinungen, welche man in der Physik Phänomena, vom griechischen Worte φαινόμενον, nennet.

F. Welchen Unterschied kann man unter diesen Erscheinungen oder Phänomenen machen?

A. Sie betreffen die Lage, die Bewegung, die Veränderung, oder auch die Wirkung. Betrachten wir z. E. die sieben Sterne im großen Bäre am Himmel, so ist es eine Erscheinung, welche die Lage betrifft. Daraus, daß die Sonne täglich auf- und untergeht, entsteht eine Erscheinung der Bewegung. Der Mond, in wie

 fern

fern er ab- und zunimmt, giebt eine Erscheinung der Veränderung. Wann ein Körper einen andern stößt, so ist solches eine Erscheinung der Wirkung.

F. Auf welcherley Weise geschieht die Ausübung unserer Sinne?

A. Entweder zugleich, oder absonderlich. Gewisse Erscheinungen nehmen wir durch einen einzigen Sinn wahr; z. E. wann uns das Gefühl die Kälte und die Wärme, das Trockene und das Feuchte empfinden läßt; wann uns das Gesicht die Farben zeiget; wann das Gehör von den Tönen getroffen wird rc. Andere Erscheinungen stellen sich uns vermittelst mehrerer Sinne dar. So unterrichtet uns z. E. das Gesicht, in Verbindung mit dem Gefühl, von der Größe, der Figur, der Bewegung, der Ruhe und dem Abstande der Körper. Das Sauere, wie der Essig wird aus dem Geschmacke und dem Geruche erkannt. Der Ekel und das Aufsteigen des Magens rühret vom Sehen, vom Riechen, und vom Schmecken gewisser Arzneyen u. d. m. her.

F. Ists genug, um die Physik zu erlernen, daß man die natürlichen Objecte den Sinnen darstelle?

A. Nein, sondern nachdem man die Objecte gnugsam untersuchet hat, muß man nach den Gründen der Erscheinungen forschen, und die Anwendungen so klärlich und vollständig machen, als es der gegenwärtige Grad unserer Kenntnisse verstattet.

F. Giebt

F. Giebt es einige Regeln, die man hierbey zu beobachten hat?

A. Der große Newton hat hierzu folgende dreye angegeben. 1) Man muß keine anderen, als solche Ursachen der Erscheinungen annehmen, die man gründlich darthun kann, und welche auf eine verständliche Weise Grund von den Sachen oder Eräugnissen geben. Ganz willkührlich angenommene Hypothesen, oder welche uns nichts mehr, als die Sache oder die Eräugniß lehren, anstatt zum Wachsthume unserer Erkenntnisse zu dienen, sind uns vielmehr hinderlich, weiter fortzukommen. 2) Wirkungen von gleicher Beschaffenheit müssen gleichen Ursachen zugeschrieben werden. Wenn die Körper auf unserer Erde durch ihre Schwere gegen den Mittelpunkt dieser Kugel fallen, so kann man daraus den Schluß machen, daß die Planeten, welche am Himmel sich um die Sonne drehen, auch ein stetswährendes Streben haben, durch ihre Schwere gegen ihren gemeinschaftlichen Mittelpunkt der Schwere zu fallen. 3) Die Eigenschaften derer Körper, über welche wir im Stande sind, Erfahrungen anzustellen, und welche Eigenschaften stets eben dieselben befunden werden, ohne daß sie, in allerley Zeit, und in welchen Umständen es auch sey, stärker oder schwächer würden, dieselben kann man unter die allen Körpern gemeinen Eigenschaften zählen.

F. Ist die Physik den Menschen und den menschlichen Gesellschaften nützlich?

A. Die Vortheile, welche sie ihnen verschaffet hat, sind nicht zu zählen. Wie vielerley Arbeit hat nicht die Mechanik einfacher und kürzer gemacht? Wie viele Mühe und Kosten hat sie uns nicht ersparet? Wie vieler Hände Dienste thun nicht die Kranen, die Kloben, die Hebel, die Winden, die Schrauben ꝛc.? Und was könnten wir nicht von den Uhrwerken, den Augen- und Vergrößerungsgläsern, den Sehröhren ꝛc. den Pumpen, den Hebern, den Thermometern ꝛc. ja selbst von den donnernden Kriegsmaschinen sagen? Mit einem Worte, es ist keine einzige Kunst zu finden, in welcher nicht die Physik nützlich, ja selbst unentbärlich wäre. Sie ist der festeste Grund der Arzneywissenschaft. Dem menschlichen Leibe die Gesundheit zu erhalten, oder ihn von Krankheiten zu heilen, muß man die verschiedenen Körper, woraus er besteht, und auch die, deren stetswährendem oder auch nur zufälligem Wirken er unterworfen ist, aufs genaueste kennen.

F. Welchen Dienst thut uns die Physik sonst noch?

A. Sie befreyet uns von der kindischen Furcht, auf welche stets der Aberglauben folget. Hat man einmal eine richtige Kenntniß von den natürlichen Wirkungen erlanget, so verschwinden alle sogenannte übernatürliche Wirkungen, die Zauberey, die Gespenster ꝛc. alle verborgene und chimärische Wissenschaften, dergleichen die Sternseherey, die Cabbala, gewissermaßen auch die Alchymie, sind; alle Wunderdinge in den Geschichten, die Anzeichen der Cometen, alle sympathe-

tische

tische und antipathetische Einflüsse, die Palingenesien, die ohngefähren Erzeugungen, und tausend andere solche Hirngespinnste, woran sowohl die Philosophen als die gemeinen Leute sich viele Jahrhunderte nach einander ergetzet haben, und zu welchen sie, Trotz allen Einsichten des gegenwärtigen, noch immer einen starken Hang haben.

F. Aber, welches ist der edelste und heilsamste Gebrauch der Physik?

A. Ohne allen Zweifel dieser, daß sie uns zur Kenntniß des höchsten Wesens leitet, und uns überzeuget, daß ein solches Wesen seyn muß und wirklich ist. Die Macht, die Weisheit, die Güte Gottes werden in dieser großen und prächtigen Welt wirklich sichtbar, wenn zu den natürlichen Einsichten noch diejenigen kommen, welche uns die Physik verschaffet. Das Firmament des Astronomen, und des Bauers seines, sind eines; aber es findet sich dabey eben derselbe Unterschied, wie zwischen einem Buche, wo man die Schrift nicht erkennen kann, und einem andern, wo alles deutlich zu lesen ist. Eben dieselbe Bewandtniß hat es mit der Anatomie, der Botanik u. a. m. Man kann hierüber die Werke der Herren Nieuwtyt, Derham, Ray, das Schauspiel der Natur ꝛc. und sonderlich der Herren Reaumür und Bonnet, mit Nutzen nachlesen.

F. Führet nicht die Physik, in Rücksicht auf diesen Endzweck, noch einen andern Namen?

A. Ja; sie heißt alsdann die Teleologie, d. i. die Wissenschaft der Endursachen, und sie zeiget, wie das höchste Wesen sich bey allem, was

es gemacht, einen Endzweck vorgesetzet hat. Alle zusammengesetzte Dinge, und alle Theile derselben, haben gegenseitige Endzwecke. Nirgendwo findet sich zu viel oder zu wenig. Die Welt ist ein Gewebe, in welchem sich nicht die kleinste Masche zerreissen läßt, ohne daß das Ganze dadurch litte. Nichts geschieht vergebens. Je mehr die Wahrnehmungen an Anzahl und Vollkommenheit zunehmen, desto mehr begreift man diese gegenseitigen Beziehungen und diese allgemeine Verbindung. Hierdurch bekömmt man immer reinere und richtigere, größere und erhabenere Ideen von dem, welcher diesen vortrefflichen Plan gedacht und ausgeführet hat. Man findet Gott allerwegen, und man sieht überall in ihm den Urheber unsers Seyn und unsers Wohlseyn.

F. Das sind allerdings wichtige Bewegründe, die Physik werth zu schätzen und sie zu treiben. Indessen also, da ihr in Jahre kommet, wo ihr sie durch Beyhülfe der Philosophie und der Geometrie erschöpfen könnet, will ich jetzo darauf bedacht seyn, euch die ersten und vornehmsten Begriffe davon zu geben.

A. Ich werde ihnen dafür die größte Erkenntlichkeit schuldig seyn.

Erstes Gespräch.

Vom Körper überhaupt und von dessen Eigenschaften.

Frage.

Was ist das Object der Physik?

Antwort.

Es sind die natürlichen Körper, das heißt, alle materiale Substanzen, aus denen die Welt zusammengesetzet ist.

F. Wie erlangen wir die Kenntniß dieser Körper?

A. Vermittelst der Sinne, und indem wir an den Körpern mancherley, was sich in ihnen auf eine gleichförmige und beständige Weise befindet, wahrnehmen, ohne daß wir die Ursachen davon vernehmen. Dieses nennen wir Eigenschaften.

F. Zu welchem Gebrauche wenden wir die Kenntniß dieser Eigenschaften an?

A. Von ihnen heben wir an, die mancherley Erscheinungen zu erklären; ohne jedoch zu versichern, daß das, was wir zur ersten physicalischen Ursache angeben, nicht die Wirkung eines andern uns unbekannten Quelles (principii) sey.

F. Was hat man in Ansehung der Eigenschaften der Körper zu unterscheiden?

A. Einige derselben befinden sich zu aller Zeit in allen Körpern, und sind stets eben dieselben: dergleichen sind die Ausdehnung, die Undurchdringlichkeit, die widerstehende Kraft, die Beweglichkeit, die Ruhbarkeit, die Figurabilität. Andere, ob sie sich wohl in allen Körpern befinden, sind der Vermehrung und der Verminderung fähig; dergleichen sind die Schwere und die Attraction oder anziehende Kraft. Diese acht Eigenschaften können gemeinschaftliche genannt werden, weil man niemals einen Körper gefunden hat, welcher sie nicht besäße, oder dem sie genommen werden könnten. Endlich giebt es Eigenschaften, welche man nur in gewissen Körpern wahrnimmt; dergleichen sind die Durchsichtigkeit, die Undurchsichtigkeit, die Flüssigkeit, die Festigkeit, die Färbbarkeit, die Wärme, die Kälte, der Geschmack, die Unschmackhaftigkeit, der Geruch, die Geruchlosigkeit, der Schall, die Schallosigkeit, die Härte, die Elasticität, die Weiche, die Süßigkeit, die Herbigkeit rc.

F. Giebt es in den Körpern keine andere Eigenschaften, als die, welche wir kennen?

A. Wenn dieses wäre, so könnten wir uns mit Grunde schmeicheln, daß wir eine vollständige Kenntniß von ihnen hätten; und wir dürften nur noch Anwendungen machen, um von den natürlichen Wirkungen Grund zu geben. Aber es fehlet sehr viel, daß wir solches voraussetzen könnten: die Erfahrung lehret vielmehr, wie es scheint, selbst durch die, welche wir täglich machen, daß

es

es eine unerschöpfliche Quelle neuer Entdeckungen in dieser Art giebt.

F. Was stellet sich unseren Ideen, oder wenigstens unseren Sinnen, zuerst dar, wann wir die Körper, welche um uns sind, untersuchen?

A. Ihre Ausdehnung, das heißt, eine auf irgend einige Weise beschränkte Größe, wo man sich Theile, die von einander unterschieden sind, denket.

F. Was bemerket man an dieser Ausdehnung?

A. Drey Dimensionon, nämlich die Länge, die Breite, die Tiefe. Die Geometriekundigen erwägen und messen sie als getrennt; aber in der Physik sind sie unzertrennlich, weil auch der allerkleinste Körper dicht ist.

F. Welche Eigenschaft entspringt unmittelbarlich aus der Ausdehnung?

A. Die Theilbarkeit. Alle Körper, deren Ausdehnung für uns sichtbar und fühlbar ist, lassen sich in viele Theile theilen, welche, nach der Maaße wie die Zertheilung zunimmt, immer kleiner werden, bis zuletzt ein jeglicher von ihnen unseren Sinnen entgeht. Aber auch dann noch lehren uns die Künste durch vielfältige Proceduren, daß diese kleinen Körperchen noch immer Zusammensetzungen von Klümpchen (moleculæ) sind, welche sich wieder von einander theilen lassen. Ein Korn, das zwischen den Mühlsteinen zu Mehle wird, zertheilet sich, im Wasser, das es gähren machet, noch gar anders.

F. Wann

F. Wann wir unser möglichstes gethan haben, eine Materie zu zertheilen: haben wir alsdann Grund zu glauben, daß wir bis auf die kleinsten einfachen Körper, welche die wahren principia oder Elemente sind, gekommen sind?

A. Es wäre ein bloßer Dünkel, solches zu denken. Vielmehr ist zu glauben, daß wenn eine Materie sich nicht mehr zertheilet, solches nicht daher kömmt, daß sie nicht mehr Theile, die sich trennen lassen, habe, sondern, weil sich nichts mehr so subtiles findet, das ihre Stetigkeit trennen könne.

F. Ist also die Materie bis ins Unendliche theilbar?

A. Diese Frage, worüber in Schulen so sehr gestritten wird, läuft fast auf nichts hinaus, wenn man einander recht verstehen will. Ist die Frage von einer bloß idealen Theilbarkeit, so sieht man leichtlich, daß man sie bejahen kann: denn alsdann kömmt es nur darauf an zu wissen, ob man sich einen Körper, wie sehr er auch getheilt seyn mag, noch immer als theilbar vorstellen könne. Auf solche Weise gäbe es in einem Sandkörnlein Materialien genug, um eine Welt, wie unsere, anzulegen. Ist aber die Natur eben so fruchtbar als unsere Einbildungskraft? Ist alles, was wir uns als möglich gedenken, darum wirklich? Oder vielmehr, ist nicht ein offenbarer Widerspruch unter Körper, der etwas endliches ist, und Unendlich, das man darinnen finden will?

F. Von

F. Von was muß man in der Physik anheben?

A. Von Elementen, welche eine Ausdehnung haben, aber nicht zerschnitten werden können, weil die Natur, als sie sie bildete, sich das Gesetz vorschrieb, sie niemals zu zertheilen. Dieses gründet sich auf eine Erfahrung von sechs tausend Jahren. Der natürliche Zustand der Sachen, ist von seinem ersten Zustande an, stets derselbe geblieben. Eine Eiche ist allezeit eine Eiche, ein Pferd ein Pferd ꝛc, weil die Keimlein dieser organisirten Körper nicht die mindeste Veränderung leiden können.

F. Was ist das Object der Erfahrungen, welche die Theilbarkeit der Materie betreffen?

A. Zu zeigen, daß es in den Körpern eine Vielheit wirklich trennbarer und so kleiner Theile giebt, daß ihre Anzahl und Kleinigkeit weit über unsere Begriffe gehen.

F. Gebt einige Beyspiele davon.

A. Ein Faden Seide, welcher einen Gran wiegt, ist 360 Fuß lang, und kann in 648,000 sichtbare Theile zertheilet werden. Man hat einen Gold-Drath, der einen Gran wog, 500 Fuß lang gezogen, und welcher folglich 3,600,000 sichtbare Theile hatte. Ein Gran Kupfer, der in Salmiak-Geiste aufgelöset und mit einer Quantität Wasser, das 28,534 Gran wiegt, vermischt wird, färbet es dergestalt, daß in einem jeden sichtbarn Theilchen dieses Wassers ein Körnlein zerlassenes Kupfer ist; und folglich zertheilet sich dieser Gran Kupfer in 22,788,000,000 sichtbare Theilchen.

chen. Man hat unter dem Mikroscop Thierlein gesehen, welche sich zu einem Sandkorne, der Größe nach, wie 1 zu 1,000,000,000 verhielten. Nun haben aber diese Thierlein Blut, das aus Kügelein besteht, und noch subtilere Säfte. Hier muß die Einbildungskraft schweigen, und die Unermeßlichkeit dieser Zertheilungen übersteigt alles, was man denken kann.

F. In welchem Falle nennen wir eine Materie einfach, und die Theile derselben homogen oder gleichartig?

A. Wann wir diese Materie so viel als möglich zertheilen, und doch in allen Klümpchen, woraus sie besteht, alles gleichförmig finden.

F. Was heißen dagegen gemischte Körper, oder solche, die aus heterogenen oder ungleichartigen Theilen bestehen?

A. Diejenigen, deren Theile, wenn sie von einander geleget werden, einander nicht gleichen; dergleichen sind die Pflanzen, die Thiere und viele Mineralien.

F. Was versteht man durch hart oder fest?

A. Ein jedes Stück Materie, deren unmerklich kleine Klümpchen, welche eine stetige oder zusammenhangende Masse machen, dergestalt mit einander verbunden sind, daß eine beträchtliche Kraft erfordert wird, sie zu trennen.

F. Was ist diese Härte?

A. Sie ist, eigentlich zu sagen, nichts anders als eine mehr oder weniger starke Klebrigkeit der Theile, welche in den uns bekannten Körpern niemals

niemals vollkommen ist, weil sie einer endlichen Kraft allezeit nachgiebt.

F. Was folget nach der Härte, wann sie bis auf einen gewissen Grad abgenommen hat?

A. Die Flůßigkeit: diese findet sich alsdann, wann das natürliche Zusammenhangen der Theilchen nicht hinlänglich ist zu hindern, daß sie frey ihrer eigenen Schwere folgen, wann diese sie nöthigen will, sich über einander hin zu bewegen und die Figuren ihres Ganzen zu ändern.

F. Kann die Flüßigkeit nicht noch höher gehen?

A. Ja, bis zur Liquidität; und auch diese hat ihre Grade. Man nennet liquide Körper oder liquores diejenigen, deren Theile eine freye Bewegung über einander haben, und unabhängig von einander, dem Triebe ihrer Schwere, oder auch der mindesten Kraft, die sie trennen will, nachgeben. Das fließende Wasser ist ein liquor; der Rauch, welcher in die Luft steigt, ist ein flüßiges Ding; der Stein ist ein festes Ding.

F. Gebt mir eine genaue Idee von der Festigkeit.

A. Sie ist nichts anders als die Quantität Materie, welche im Umfange (volumen) eines Körpers mit einander verbunden ist. Eine fremde Materie, die frey durch einen Körper geht, thut zu seiner Festigkeit nichts. Ein Korb, der überall durchlöchert ist, wann er im Wasser steht, hat nur seine eigene Festigkeit. Ein Stück Holz hingegen, wann das Wasser sich durchgezogen hat, ist um so viel fester, als Wasser in ihm steckt.

F. Kömmt

F. Kömmt die Festigkeit nur den Massen oder Klumpen zu?

A. Nein; sondern auch den einfachsten Theilen. Es thut alles Widerstand; und ein jeglicher Widerstand zeiget eine größere oder mindere Festigkeit an. Aber es giebt Fälle, wo die Festigkeit und der Widerstand nicht mehr in unsere Sinne fallen, oder auch nicht wahrgenommen werden. Wenn man bey stiller Luft in Bewegung ist, denken nur wenige Menschen, daß ihnen stets ein Körper in ihren Bewegungen Widerstand thut. Weil wir niemals anders als in der Luft gelebet haben, so sehen wir alles, wo nichts als Luft ist, für leer an. Und gleichwohl thut die Luft, wann sie bis auf einen gewissen Grad verdicket ist, sowohl als ein Stein Widerstand. Das Wasser dringt durch eine metallene Kugel, ehe es sich darinnen mehr, als seine Natur leidet, zusammenpressen läßt.

F. Wie nennet man diese Eigenschaft, in wie fern sie allgemein ist?

A. Die Undurchdringlichkeit. In allen und jeden Körpern giebt es eine gewisse Anzahl Theile, welche die Stellen, wo sie sind, allein einnehmen, und jeglichen andern Körper nothwendig ausschließen. Wenn wir niemals den Sinn des Gefühles ausgeübet hätten, so hätten wir nicht die geringste Idee von der Undurchdringlichkeit; sie erfolget nicht aus der Ausdehnung: und man hat folglich mit Unrecht vorgegeben, als bestünde das Wesen des Körpers in der Ausdehnung.

F. Könnte

F. Könnte man wohl die Undurchdringlichkeit dadurch zweifelhaft machen, weil es viele Materien giebt, die, wann sie unter einander gemischet werden, ihre Größe vermengen, und eine in die andere dringen?

A. Es ist dieser Einwurf leicht zu beantworten. Man muß nur die scheinbare Größe von der wirklichen Festigkeit oder Dichte unterscheiden. Die unsichtbaren Theile sind schlechterdings undurchdringlich; und alle Körper bestehen aus solchen Theilen. Aber diese kleinsten Theilchen lassen zwischen sich Räume, welche entweder leer sind, oder doch mit einer andern Materie, die mit des Körpers seiner keine Verbindung hat, angefüllet sind, und welche allem, was sie auszutreiben strebet, nachgiebt.

F. Was versteht man unter Masse und Umfang oder Volumen?

A. Die Masse ist die Größe oder Ausdehnung eines Körpers, in wie fern sie durch Oberflächen, welche die ihm eigenthümliche Materie einschließen, begränzet ist. Der Umfang oder Volumen ist das Mehrere oder Wenigere von ununterbrochener Oberfläche, welche die scheinbare Größe begränzet.

F. Was ist die Figur?

A. Sie ist die Größe eines jeglichen Körpers, nicht allein derer, deren Dimensionen in unsere Sinne fallen, sondern auch der Theile dieser Körper, wie klein man sie auch durch Zertheilen machen kann. Die Kleinigkeit ist keine ab-

solute Eigenschaft: nichts ist klein, als in Vergleichung mit etwas größerem.

F. Woraus entstehen die verschiedenen Figuren?

A. Aus der Ordnung und Stellung, welche die den Umfang oder volumen eines Körpers begränzenden Oberflächen unter sich annehmen. Demnach ist figurirt oder gestaltet seyn eine eben so gemeinschaftliche Eigenschaft der Körper, als ihre Ausdehnung, oder daß sie viele wirklich unterschiedene Theile haben.

F. Findet sich also die Figurabilität allerwegen?

A. Ja, sie findet sich an den Körpern in jeglichem Zustande derselben: sowohl an denen, die sich bewegen, als an denen, die in Ruhe sind; an den festen, den flüßigen und den liquiden; aber die Figur der letzteren hangt von den Hindernissen ab, welche man ihrer Ergießung machet.

F. Giebt es ähnliche Figuren oder Gestalten?

A. Zum Scheine; als die Würfel im Bretspiele. Aber, wenn wir die Sache recht genau betrachten, und bis auf die einzelnen Dinge (individua) der letzten Gattung gehen, so hat man völligen Grund zu glauben, daß es in der ganzen Natur nicht zwey vollkömmlich ähnliche Dinge giebt, sonderlich, wenn man zu der Manchfaltigkeit der Gestalt noch die Farbe und den Umfang oder volumen setzet. Die Sachen dünken uns nur ähnlich, weil wir ihre Unähnlichkeit nicht bemerken, oder nicht bemerken können.

F. Erläu-

F. Erläutert dieses mit einem Beyspiele.

A. Wenn wir ein gemeines Sandkörnlein ansehen, so erscheint es uns wie ein Punct, und das Auge unterscheidet an ihm keine Dimensionen. Aber unter dem Mikroscope erscheint es als ein großes Object: man sieht an ihm deutlich Linien, Krümmen, Oberflächen, welche einen Umfang machen; kurz, eine beschränkte Figur, deren Unterschied von andern man leichtlich wahrnimmt, wenn man andere dagegen hält. Eine gleiche Bewandtniß hat es mit den Salzkörnlein, mit den mikroscopischen Thierchen in flüßigen Sachen, z. E. den Schlänglein im Essige u. d. m.

F. Läßt sich nicht hieraus ein alter Irrthum in der Physik widerlegen?

A. Ja; ich meyne den, nach welchem man viele Jahrhunderte lang geglaubt hat, als erwüchsen die Insecten aus der Verwesung. Man sah diese Thierchen als ungestaltet an; aber die Natur hat ihnen so manchfaltige Figuren gegeben, als kaum den größten Thieren. Hierzu kömmt noch, daß bey den kleinsten sowohl als bey den großen, die Gestalt der Gattung gleichförmig und beständig ist.

F. Ihr habt gesagt, daß die Körper nicht ganz dicht oder solid sind, so, daß der Umfang, den sie haben, von ihrer Masse allezeit unterschieden ist. Was beweist solches?

A. Die Porosität aller Körper, welche in der That nichts anders ist, als das Leere, welches sich zwischen ihren festen Theilen befindet.

F. Was ist dieses Leere?

A. Es besteht nicht in Räumen, welche gar keine Materie in sich hielten: es befinden sich darinnen vielmehr gewisse flüßige Körper, deren Gegenwart aus sehr vielen Gründen zu schließen ist. Wenn man einen trocknen Schwamm oder auch einen zarten Stein in Wasser einweichet, so sieht man viele Luft herauskommen, so wie das Wasser allmälig eindringt; und wenn man feuchte Materien trocken werden läßt, so werden sie immer leichter, je mehr sie durch das Ausduften, welches ihre pori verstatteten, verlieren.

F. Glaubet ihr, daß es in den Körpern so kleine Räume gebe, welche, dem Wortverstande nach, leer sind?

A. Es scheint, als müßte es dergleichen geben, damit die Bewegung erfolgen könne. Aber, wenn sie gleich vielleicht in der Natur sind, so lassen sie sich doch durch keinerley Erfahrungen beweisen.

F. Wo läßt es sich am leichtesten wahrnehmen, daß die pori wirklich da sind?

A. An der Oberfläche unsers eigenen Leibes, wo sie mit bloßen Augen zu sehen sind, und Schweißlöcher genannt werden. Was man ausdünsten nennt, ist nichts als eine Ausduftung der überflüßigen Feuchtigkeiten, welche hauptsächlich durch diese Löchlein geschieht. Wenn diese Ausdünstung in die Sinne fällt, so nennet man sie Schweiß. Wie Sanctorius, Dodart und andere Naturlehrer durch Erfahrungen erwiesen haben, gehen von acht Pfund Nahrung,

welche

welche ein Mensch innerhalb vier und zwanzig Stunden zu sich genommen, fünf Pfund durch die Ausdünstung wieder fort. Und wie durch die Schweißlöcher Materien ausgehen, so kann man auch andere Materien durch dieselben hineinbringen; dergleichen geschieht durch die Umschläge, welche die Aerzte verordnen.

F. Wisset ihr auch Körper, welche ein viel festeres Gewebe haben, als die Haut, und dennoch sehr porös sind?

A. Ja; zum Exempel die Eyerschalen. Die innere Substanz der Eyer duftet aus, je länger man dieselben aufhebt. Aber vermittelst eines Ueberzuges, wozu Reaumür verschiedene Recepte giebt, kann man sie frisch erhalten. Solche Eyer können nicht bebrütet werden, wenn man diese Art von Firniß nicht wieder abnimmt.

F. Giebt es nicht gewisse wunderbarscheinende Eräugnisse in der Art und Weise, wie einige Substanzen durch die poros anderer durchgehen?

A. Hieher gehören die zwo sogenannten sympathetischen Tinten, deren eine die andere färbet, und welche durch vier- bis fünfhundert Seiten eines Buches dringen.

F. Kennen wir die absolute Porosität der Körper?

A. Weil alle Materie schwer ist, so wissen wir zwar, daß ein Körper weniger Leeres hat, als ein anderer, wenn er eben so groß im Umfange ist, und doch mehr wiegt. Aber diese Vergleichung belehret uns nur von der relativischen

 Größe;

Größe; nicht, daß in diesem oder jenem Körper eine bestimmte Quantität fester Theile sey: dieses allein gäbe uns klärlich zu erkennen, um wie viel dieser Körper pörös ist.

F. Welches ist der dichteste Körper, und der in einem bestimmten Umfange die allermeiste Materie in sich hält?

A. Das Gold. Es ist uns keine Materie bekannt, von der ein Cubiczoll so schwer wäre, als ein Cubiczoll Gold. Nichts desto weniger ist dieses Metall porös, weil das Quecksilber sich augenblicklich hineinzieht; und weil das Königswasser (aqua regis), womit man das Gold auflöset, von einer Fläche zur andern, bis zur letzten hindurchdringt. Wie groß muß also nicht die Porosität der übrigen Körper seyn, z. E. des gemeinen Wassers, welches ungefähr neunzehnmal weniger als das Gold wiegt; oder der Luft, welche achthundertmal minder dicht als das Wasser ist?

F. Worinne besteht die Dichte (densitas)?

A. In der Verhältniß des Umfanges zur Masse. Ein Körper ist dichter als ein anderer, wenn er unter einer gegebenen Größe mehr feste Theile in sich hält.

F. Ist die Dichte eines Körpers veränderlich?

A. Ja; obschon die Masse desselben bleibt, wie sie ist, so kann doch sein Umfang sich ändern, so daß er ab- oder zunimmt. Dieses geschieht auf zweyerley Weise: eine nennet man die Verdichtung (Condensirung), die andere aber die Zusammendrückung (Compression). Die

erste

erste geschieht, wann eine innere Ursache, welche die Theile aus einander rückte, weggeschaffet wird; die andere, wenn man von außen eine Kraft anleget, wodurch die Theile zusammenrücken müssen. Wir kennen in der Natur keinen Körper, dessen Umfang nicht auf eine oder die andere Weise, oft sogar auf beyderley Weise, vermindert werden könne.

F. Man hat aber Erfahrungen, nach welchen die flüßigen Sachen nicht das mindeste Zeichen geben, daß sie sich dichter machen ließen.

A. Es läßt sich daraus dennoch nicht schliessen, daß sie schlechterdings nicht dichter gemacht werden könnten, sondern nur, daß sie fähig sind, allen, in dieser Absicht, bisher angewandten Kräften zu widerstehen. Es ist höchst glaublich, daß sie endlich auf eine merkliche Weise nachgeben würden, wenn sie noch stärker gedrückt werden könnten; ja sogar, daß sie wirklich nachgeben, aber allzu wenig, als daß es merklich wäre.

F. Können empfindende Wesen stark zusammengedrückt werden, ohne es wahrzunehmen?

A. Dieses widerfährt allen Thieren, die in der Luft oder im Wasser leben. Ob sie gleich mit einem von beyden allerwegen umgeben sind, so bemerken sie dennoch den Druck derselben nicht, weil er sich selbst das Gleichgewicht hält, und von allem, wowider er wirket, nichts von seiner Stelle verrücket.

F. In welchem Zustande bleiben die zusammengedrückten Körper, nachdem das Zusammendrücken vorbey ist?

A. Einige bleiben in dem Zustande, worein der Druck sie versetzet hat, das heißt, sie behalten die veränderte Größe oder Gestalt, nachdem der Druck aufgehöret hat, wie z. E. ein Schneeball die Figur behält, die man ihm mit dem Drucke der Hände gegeben hat. Andere hingegen stellen sich wieder her, und nehmen, nachdem sie zusammengedrückt worden waren, die vorigen Dimensionen und Figur wieder an; und dieses bemerket man z. E. an zwoen elfenbeinernen Kugeln, welche an einander stoßen.

F. Wie nennet man die Körper von der letztern Art?

A. Elastische Körper. Die Elasticität ist nichts anders, als die Kraft gewisser Körper, durch die sie sich, nachdem sie zusammengedrückt worden, wieder in ihren vorigen Zustand zu setzen bestreben.

F. Sind alle Körper in gleichem Grade elastisch?

A. Nein: denn einige stellen sich wenig oder nicht her; und alsdann sieht man sie als nicht elastisch an. Dergleichen Körper nennet man weich; es bedeutet aber eigentlich nichts, als die Abwesenheit der merklichen Elasticität. Andere wiederum, an denen die elastische Kraft merklich ist, widerstehen mehr oder weniger, nach Proportion ihrer Härte, Steife oder Stellung ihrer inneren Theile. Aber es findet sich kein Körper unter allen, dessen elastische Kraft vollkommen und unveränderlich wäre. Woraus

dann

dann folget, daß man keine Erfahrungen hat, aus welchen die Theorie der Elasticität nach der Schärfe festgesetzt werden könnte.

F. Hat man aber diese Kraft der Körper zum nützlichen Gebrauche im menschlichen Leben angewandt?

A. Die Elasticität ist durch die Künste auf vielfältige Weise genützet worden, z. E. die Fuhrwagen aufzuheben; Maschinen, welche das Maaß der Zeit geben, zu bauen; Schießgewehr und stählerne Klingen zu machen, u. d m.

F. Kennen wir die Ursache der Elasticität überhaupt?

A. Alles, was man bis jetzo ersonnen hat, um Grund davon zu geben, sind in der That nichts als Muthmaßungen, von welchen einigen durch die Erfahrung sichtbarlich widersprochen wird, andere eben das, worüber die Frage ist, voraussetzen, und noch andere, die mehr sinnreich als glaubwürdig sind, sich auf keine Eräugnisse gründen.

Zweytes Gespräch.

Von der Beweglichkeit der Körper; von der Bewegung, ihren Eigenschaften und Gesetzen.

Frage.

Ist ein Unterschied zwischen Beweglichkeit und Bewegung?

Antwort.

Allerdings; und man darf sie nicht mit einander vermengen. Die Beweglichkeit ist eine Eigenschaft, welche allen Körpern gemein ist; die Bewegung ist ein Zustand, in welchem man oft bemerket, daß sie nicht sind, und ihnen also nicht wesentlich ist.

F. Giebt es in der Beweglichkeit Grade?

A. Ueberhaupt, oder schlechterdings zu reden, nicht; aber es lassen sich Grade in ihr denken, in Rücksicht auf die mehrere oder wenigere Kraft, welche angewandt werden muß, um diesen oder jenen Körper in Bewegung zu bringen. Und dieses rühret vornehmlich von der Figur, der Glätte der Oberfläche und der Quantität der unter dem Umfange des Körpers enthaltenen Materie her.

F. Wie nennet man den Widerstand, welchen, wie man bemerket, ein jeglicher Körper der Bewe-

Bewegung thut, wenn man nur die Masse desselben in Betrachtung zieht?

A. Man nennet ihn die widerstehende Kraft, (vim inertiæ) und sie ist eben so, wie die Schwere, mit der Quantität eines jeglichen Körpers proportional. Jedoch kann man nicht sagen, daß diese beyden Kräfte nur eine einzige Kraft seyn: denn die Schwere wirket allezeit von oben nach unten, und, so viel sie kann, senkrecht gegen den Horizont; aber die widerstehende Kraft wirket, nach allen Seiten zu, der Bewegung, die man einem Körper geben will, entgegen. Ueberdieß widerstehen die flüßigen Sachen eben sowohl als andere Körper; und dieser Widerstand geschieht nicht weniger in Körpern, welche in Bewegung, als welche in Ruhe sind.

F. Was ist die Bewegung?

A. Sie ist der Zustand eines Körpers, wann er aus einem Orte in den andern versetzet wird, es sey nun daß man ihn als ein Ganzes, oder nur in seinen Theilen betrachte. So oft sich ein Körper beweget, so verändert er seine Lage in Ansehung derer Sachen, welche nahe oder fern um ihn sind.

F. Was hat man an einem Körper, der sich beweget, in Erwägung zu ziehen?

A. Hauptsächlich dreyerley: seine Richtung oder Direction, seine Geschwindigkeit, und die Quantität seiner Bewegung.

F. Wie wird die Richtung ausgedrückt?

A. Durch die gerade Linie, welche ein Körper durch seine Bewegung beschreibt oder zu beschreiben

schreiben strebet. Wann man zwey Enden (terminos) nennet, z. E. Osten und Westen, so drücket man sich ohne Zweydeutigkeit aus, auf welcherley Weise der bewegte Körper gerichtet ist.

F. Was geschieht, wann eine Bewegung nach einer krummen Linie geht?

A. Diese krumme Linie ist nichts als eine Reihe kleiner gerader Linien, welche stets eine andere Richtung nehmen.

F. Wie wird die Geschwindigkeit der Bewegung erkannt?

A. Durch den Raum, welchen ein bewegter Körper durchläuft, und durch die Zeit, in welcher er solches thut.

F. Was ist in Ansehung der relativischen Geschwindigkeiten anzumerken?

A. Daß es nicht genug ist, um sie zu kennen, die Zeiten, oder auch die Räume, allein mit einander zu vergleichen: es müssen die Räume mit den Zeiten dividiret werden. Die Zeiger an einer Wand- oder Sackuhr laufen beyde um das Ziferblatt herum, und durchwandern einerley Raum; aber der Stundenzeiger wendet dazu zwölfmal mehr Zeit an, als der Minutenzeiger: also hat dieser letztere zwölfmal so viel Geschwindigkeit als der erstere.

F. Was heißt eine gleichförmige Geschwindigkeit?

A. Die Geschwindigkeit eines Körpers, welcher gleiche Räume in gleichen Zeiten durchläuft. Diese Gleichförmigkeit läßt sich zwar wohl als

als möglich begreifen; aber in der Natur findet sie sich fast niemals.

F. Was ist eine beschleunigte Geschwindigkeit?

A. Es ist die Geschwindigkeit eines bewegten Körpers, welcher in gleichen Zeiten stets zunehmende Räume mißt, oder auch gleiche Räume, in immer mehr abnehmenden Zeiten.

F. Was ist eine verzögerte Geschwindigkeit?

A. Das Gegentheil von jener, das heißt, wann gleiche Räume nur in stets zunehmenden Zeiten durchlaufen werden; oder wiederum, wann die in gleichen Zeiten durchlaufenen Räume stets abnehmen.

F. Wie schätzet man die Quantität der Bewegung?

A. Nach der Masse und der Geschwindigkeit, zusammengenommen, so daß man, wann die eine durch die andere multipliciret wird, genau wissen kann, welche Verhältniß die Bewegungen zweyer Körper, die man mit einander verglichen, gegen sich haben.

F. Was nennet man Kraft oder Bewegkraft?

A. Man versteht darunter die Bewegung der Körper, wann dieselbe zur Bewegung anderer Körper angewandt wird; es sey nun, daß die ersteren nur streben die letzteren zu bewegen, oder daß sie dieselben wirklich bewegen.

F. Was für einen Unterschied hat Leibnitz hierinnen eingeführet?

A. Es

A. Es betrifft dieser Unterschied die Bewegkraft, welche durch ein Hinderniß überwunden wird, und diejenige Bewegung, welche wider einen nachgebenden Widerstand wirket. Die erste nennet er todte Kraft, und er gesteht, daß sie wie die Quantität der Bewegung geschätzet werden müsse, indem man die Masse durch die bloße Geschwindigkeit multipliciret. Die andere anlangend, welche er lebendige Kraft nennet, so behauptet er, man müsse, um ihre wahre Größe zu bekommen, die Masse nicht bloß mit der Geschwindigkeit, sondern mit dem Quadrate der Geschwindigkeit, das heißt, dieselbe mit sich selbst multipliciren. Es gehöret diese gelehrte Streitigkeit unter die noch nicht entschiedenen *.

F. Ist noch etwas hierüber anzumerken?

A. Obgleich die Meynungen, wie die Kraft der bewegten Körper geschätzet werden muß, unterschieden sind, so ist man doch über das Product ihrer Kräfte, und die daraus erfolgenden Wirkungen einig. Also ist diese Streitfrage, in Ansehung der Mechanik, nicht von großer Wichtigkeit.

F. Was ist die Ruhe?

A. Es ist derjenige Zustand, welcher der Bewegung entgegengesetzet ist, oder der Zustand eines Körpers, welcher in Ansehung anderer Körper

* Man s. das letzte Capitel der Institutions de Physique von Mad. *Chatelet*; 1740. und die Dissertation des Herrn de *Mairan* sur l'estimation des forces motrices des corps.

per, die nahe oder weit um ihn sind, einerley Lage behält.

F. Warum saget ihr ausdrücklich nahe oder weit?

A. Ich will damit anzeigen, daß hier die Rede von der absoluten Ruhe ist; und daß der Zustand eines Körpers, welcher mit dem, was zunächst um ihn ist, weggeführet wird, kein Zustand der Ruhe ist, z. E. eines Menschen, der mit andern in einem Fahrzeuge zu Wasser oder Lande fortgeführet wird.

F. Hat die Ruhe auch ihre Grade, wie die Bewegung?

A. Nein; man müßte sie denn mit der widerstehenden Kraft vermengen. Sie ist allezeit alles, was sie seyn kann; aber es kann geschehen, (und geschieht auch oft,) daß ein Körper, als ein Ganzes betrachtet, in Ruhe ist, und daß die Theile desselben in Bewegung sind.

F. Was nennet man Gesetze der Bewegung?

A. Es sind gewisse Regeln, nach welchen sich alle Körper überhaupt und beständig bewegen, wann sie einer bewegenden Kraft nachgeben.

F. Was versteht man unter der einfachen Bewegung?

A. Die Bewegung eines Körpers, welcher einer einzigen Kraft nachgiebt, oder, welcher nach einem einzigen Puncte strebet.

F. Erzehlet die Gesetze der einfachen Bewegung?

A. Es sind folgende.

Erstes Gesetz.

Ein jeglicher Körper, welcher einmal in Bewegung gesetzet ist, fährt fort sich nach der bekommenen Richtung und Grade der Geschwindigkeit zu bewegen, wenn nicht sein Zustand durch eine neue Ursache verändert wird.

Zweytes Gesetz.

Die Veränderung in der Bewegung eines Körpers, sie sey zu- oder abnehmend, ist allezeit proportional mit der Ursache dieser Veränderung.

Drittes Gesetz.

Das Gegenwirken ist gleich dem Drucke, welchen ein Körper bekömmt.

F. Wird das erste von diesen Gesetzen in der Natur nach der Schärfe befolget?

A. Nein; wir wissen keine Bewegung, die unveränderlich wäre, und stets fortdauerte, ohne einer Erneuerung zu bedürfen.

F. Woher kömmt dieses?

A. Von zwoen Hauptursachen: erstlich von dem Widerstande, welchen die umher existirende Materie thut; und zweytens von dem Widerstande der Friction.

F. Was erfolget daraus?

A. Daß eine jegliche Maschine, welche man in Bewegung setzet, gegen den Widerstand, welchen man mit derselben zu überwinden suchet, niemals

mals alle bekommene Bewegung ausübet, weil die bemeldeten zwo Ursachen nothwendig ein Theil ihrer Bewegung wegnehmen.

F. Was ist in Ansehung des Widerstandes, welchen die umher existirende Materie der Bewegung thut, anzumerken?

A. Daß, ob es wohl flüßige Materien sind, sie dennoch, wie andere Körper, durch ihre widerstehende Kraft, sich der Verrückung von ihrem Orte widersetzen. Wenn alles übrige gleich ist, widersteht die dichteste Materie, in der die Bewegung geschieht, am meisten.

F. Ist weiter nichts dabey anzumerken?

A. Noch dieses, daß die umher existirende Materie nach Proportion der Quantität von ihr, welche von ihrem Orte verrücket wird, widersteht; und diese Quantität muß nach der vordern Oberfläche des sich in ihr bewegenden Körpers, und nach dem Raume, welchen man ihn durchlaufen läßt, ermessen werden. Endlich muß man, in Schätzung des Widerstandes der flüßigen Körper, auch die Geschwindigkeit des sich bewegenden Körpers in Betrachtung ziehen. Es giebt keine umher existirende Materie, sie sey so theilbar als sie wolle, welche nicht einen bestimmten Zeitpunct erfordere, um dem Drucke nachzugeben.

F. Ist der leere Raum in der Luftpumpe ohne Materie, welche Widerstand thue?

A. Nein; er enthält nur Materie, die unter allen denen, worinnen sich die meisten Körper bewegen, am allerwenigsten dicht ist.

F. Welche Wirkung thut die Zertheilung eines Körpers?

A. Indem sie der Oberflächen mehr machet, vermehret sie den Widerstand der umher existirenden Materie. Eine Bleykugel geht weiter als eine gleiche Masse Bley in Körnern.

F. Muß man hierbey nicht auch die Ruhe, oder die Bewegung, der umher existirenden Materie in Betrachtung ziehen?

A. Allerdings. Ein Mensch, ein Schiff, wann sie wider den Wind gehen, beweisen solches gnugsam durch die Erfahrung.

F. Worinnen besteht der Widerstand, welcher von der Friction herrühret?

A. Sich hiervon eine richtige Idee zu machen, bemerke man, daß die Oberfläche eines Körpers niemals vollkömmlich glatt ist: die pori, welche sich zwischen den festen Theilen, woraus diese Oberfläche besteht, befinden, machen sehr kleine Höhen und Tiefen auf ihr. Wann nun zwo solche Flächen sich in ihrer ganzen Erstreckung berühren, so fügen sich die höheren Theile der einen in die tieferen Theile der anderen; oder, wenn es ein fester Körper ist, der in einen fließenden eingetauchet wird, so formiret sich dieser letztere, wegen der Kleinigkeit und Flüßigkeit seiner Theile aufs genaueste in allen kleinen Tiefen des festen Körpers ab.

F. Was erfolget hieraus?

A. Es giebt zween Fälle: 1) wenn man die Oberfläche eines Körpers auf eines andern seine horizontale hingleiten läßt, so entsteht daraus eine

ne Friction, aus welcher oft das Zerbrechen der kleinen Höhen, welche die Oberfläche uneben machen, erfolget. 2) Wenn man zwo auf einander liegende Flächen von einander thut, so verlassen sich die in einander gefügten Theilchen beynahe auf eben die Weise, wie die Zähne zweyer in einander eingreifenden Räder. Diese zweyte Art von Friction ist niemals so kräftig als die erstere, die Bewegung zu schwächen.

F. Gebt ein bekanntes Exempel von den verschiedenen Wirkungen, welche diese zwo Arten von Friction thun.

A. Ich weiß keines, daß sichtbarer wäre, als das tiefe Einschneiden der Räder, wann der Weg sehr bergab geht.

F. Läßt sich der Widerstand, welcher von der Friction herkömmt, eben so leicht schätzen, als derjenige, welcher von der rings umher existirenden Materie, in Betracht ihrer Dichte, und des Umfanges und der Geschwindigkeit des bewegten Körpers, der sie aus einander treibt, herrühret?

A. Nein; der allmälige Uebergang einer Oberfläche über die andere wird um so viel mehr verzögert, je mehr Ungleichheiten beyde Oberflächen haben. Aber dieses Mehrere oder Wenigere ist unendlich manchfaltig, nicht allein wegen der Beschaffenheit der Körper, sondern auch wegen des Grades der Vollkommenheit, welcher ihnen durch die Kunst gegeben werden kann. Gewiß ist dieses, daß das Drücken oder Pressen weit mehr als die Ungleichheit der Oberflächen zur

Friction beyträgt. Nichts desto weniger ist auch diese Ungleichheit ziemlich beträchtlich; gleichwie auch die Geschwindigkeit mit in Rechnung zu bringen ist.

F. Aus welchem Gesichtspuncte kann man auch sonst noch die Wirkungen der Friction betrachten?

A. Als schädlich und als nützlich. Was das Schädliche betrifft, so kann man überhaupt sagen, daß es die Hauptursache ist, warum alle Werke der Kunst sich verändern und eingehen, und am meisten die, welche wir sehr oft gebrauchen. Hingegen giebt es auch viele Gelegenheiten, wo wir uns die Friction zu nuß machen: denn die Künste haben selbst das, was ihrem Fortgange am meisten hinderlich zu seyn schien, zu ihrem Vortheile anzuwenden gewußt. Hiervon überzeuget zu werden, erwäge man, was durch die Feilen, die Mühl- und Wetzsteine rc. geschieht.

F. Wie mindert man den Widerstand der Friction?

A. Indem man die Oberflächen mit einem flüßigen Dinge oder mit einer fetten Materie überzieht. Man läßt Oel in die Gewinde, und schmieret die Axen der Räder mit einer Fettigkeit. Die kleinen Küglein, woraus diese fetten Flüßigkeiten bestehen, thun im Kleinen eben das, was im Großen geschieht, wann man Walzen unter einen Stein oder einen Balken leget, damit man ihn leichtlicher fortbringen könne.

F. Thut die Friction auch in der Bewegung der fliessenden Sachen einen Widerstand?

A. Ja.

A. Ja. Die Springwasser steigen niemals zu der Höhe, zu der sie, in Betracht ihrer Quantität der Bewegung steigen sollten; und die Flüsse fliessen, wann ihr Wasser niedrig ist, langsamer. Dieses rühret von der Friction der Röhren und der Schläuche her.

F. So machet vielleicht die Friction, daß eine unaufhörliche Bewegung unmöglich wird?

A. Allerdings. Die meisten welche sich diese träumerische Vorstellung machen, verstehen nicht, worüber eigentlich die Frage ist: entweder sie vermengen eine Maschine, welche man nach Verlauf einer gewissen Zeit wieder aufzieht, mit der unaufhörlichen Bewegung, oder sie lassen sich durch eine künstlich gebauete Maschine, oder auch durch einen vermeynten geometrischen Erweis blenden. Die stetswährende Bewegung ist in der Mechanik eben das, was der Stein der Weisen in der Chymie ist. Wer damit umgeht, oder auch die Quadratur des Cirkels zu finden gedenkt, ist kein großer Geometriekundiger, so wenig als der, welcher Gold machen will, ein großer Chymist ist.

F. Wie bekömmt ein bewegter Körper eine andere Richtung, und welcher Regel folget er in dieser Veränderung?

A. Wann ein bewegter Körper eine andere Richtung bekömmt, so wird er durch ein Hinderniß genöthiget, seine erste Richtung zu ändern. Dieses Hinderniß kann eine flüßige Materie seyn, durch welche er sich einen Weg öffnet; oder auch

ein fester Körper, der ihm wegen der Verbindung seiner Theile, seine ganze Masse entgegensetzet.

F. Was widerfährt einem bewegten Körper, welcher eine flüßige Materie vor sich findet?

A. Nichts anders, als daß er aus einer ihn umgebenden Materie in die andere geht; und gemeiniglich ist es ihm nicht in gleichem Grade leicht, durchzudringen, es sey nun, daß beyde Materien von unterschiedener Dichte sind, oder auch aus einer andern Ursache.

F. Wie nennet man die Veränderung, welche ein bewegter Körper leidet, wann er seine erste Richtung ändert und in eine andere ihn umgebende Materie kömmt?

A. Man nennet diese Veränderung Refraction, welches Wort anzeiget, daß die Richtung des bewegten Körpers an der Stelle, wo die beyden Materien, aus deren einer er in die andere geht, gleichsam gebrochen wird.

F. Findet sich in dieser Refraction einiger Unterschied?

A. Sie geschieht nach entgegengesetzten Seiten, so wie nämlich ein bewegter Körper aus einer ihn umgebenden Materie, welche mehr oder weniger als die, in welche er geht, Widerstand thut, fortgerückt wird.

F. Worauf kömmt die Refraction an?

A. Auf zweyerley: erstlich auf die Schiefe oder den Winkel, unter dem der bewegte Körper hineinrückt oder einfällt, (angulus incidentiæ); zweytens darauf, ob die eine ihn umgebende Materie mehr als die andere Widerstand thue. Woraus

aus dann erfolget, daß die Refraction des Mehrern oder des Wenigern fähig ist. Die Refraction wird Null, wann die Richtung des bewegten Körpers mit der Oberfläche der refringirenden Materie senkrecht ist. Wann der Einfall oder das Einrücken (die Incidenz) schief wird, dann fängt sich die Refraction an; und je schiefer solches geschieht, desto größer, und stets proportional damit, wird die Refraction.

F. Kann die Refraction außerhalb der refringirenden umstehenden Materie geschehen?

A. Ja; wann die Incidenz auf einen gewissen Grad gelanget ist; und es kann ein Stein, eine Büchsenkugel, anstatt aus der Luft ins Wasser zu gehen, nachdem sie die Oberfläche des Wassers berühret haben, sich wieder heben, und mit dieser Oberfläche einen beynahe gleich- großen Winkel, wie beym Einfallen machen.

F. Gebt hiervon Beyspiele.

A. Wenn man über dem Wasser hinschießt, und es geschieht solches nicht entweder nach einem sehr nahen Objecte, oder von einer Höhe herab, so kann die Richtung der Schuß- Linie allzuschief werden, so daß die Kugel nicht ins Wasser geht. Solchenfalls kann eine Person die am gegenüber stehenden Ufer sicher zu seyn glaubt, getroffen werden. In den Seetreffen heben sich viele Stückkugeln, nachdem sie die Oberfläche des Meeres berühret hatten, und treffen die feindlichen Schiffe nicht nach ihrer ersten, sondern nach einer reflectirten Richtungs- Linie.

F. Giebt man nicht dieser Refraction oder Art von Reflexion sonst noch einen besondern Namen?

A. Ja, man nennet sie das Aufprallen, wie bey einem gewissen Kinderspiele mit glatten Steinen die über die Wasserfläche geworfen werden; imgleichen bey einer Art zu canoniren, welche unter dem Namen Ricochet Schießen bekannt ist.

F. Was ist die Reflexion oder das Zurückprallen der Bewegung?

A. Es widerfährt dasselbe einem bewegten Körper, welcher ein Hinderniß an einem harten Körper vor sich findet. Nachdem der bewegte an diesen gestoßen ist, prallet er, und zwar unter einer andern Richtung, als seine erste war, zurück.

F. Was sind die wichtigsten Stücke, welche in Ansehung der reflectirten Bewegung zu wissen nöthig sind?

A. Sie lassen sich in zween Hauptsätze bringen: 1) daß die Elasticität (Schnell- oder Federkraft) die nothwendige Ursache des Zurückprallens ist. 2) Daß bey der Richtung der reflectirten Bewegung der Reflexions- Winkel dem Incidenz- Wiukel gleich ist, wann nämlich die Reaction oder das Gegenwirken vollkommen ist.

F. Kann man diese zween Sätze durch genaue Erfahrungen beweisen?

A. Nein: denn wir kennen keinen einzigen festen Körper, welcher vollkömmlich elastisch wäre, auch keinen, welcher es gänzlich nicht wäre. Ueberdieß nimmt die Schwere des bewegten

Körpers und der Widerstand, welchen die Luft thut, ein Theil der Wirkung weg. Nichts desto weniger läßt sich die Sache ohngefähr darthun.

F. Welche Körper sind es, die das heftigste Anstoßen am meisten unkräftig machen können?

A. Es sind die, welche nicht elastisch sind, oder deren Elasticität sehr unvollkommen ist, weil sie die Geschwindigkeit des bewegten Körpers nach Graden verzögern, und, indem sie erst mehr und dann immer weniger nachgeben, ihn in den Stand der Ruhe setzen.

F. Auf welcherley Weise kömmt ein elastischer Körper, welche zusammengedrückt worden, und dem man hernach Freyheit läßt, sich wieder auszudehnen, in seinen vorigen Zustand?

A. Nicht anders als nach einer gewissen Anzahl Schwankungen oder Vibrationen. Man beobachtet solche ohne Mühe an einer stählernen Klinge, an einer Clavier-Saite, an einem Aste ꝛc. wann man sie gebogen hat und hernach wieder frey läßt.

F. Was ist hierbey anmerkenswerth?

A. Daß ein und derselbe elastische Körper alle seine Schwankungen in gleichen Zeiten machet, es mögen diese Schwankungen klein oder groß seyn. Und dann auch, daß die elastischen Körper, nachdem sie gebogen gewesen, sich um so viel geschwinder wieder herstellen, je mehrere Kraft erfodert worden ist, sie zu biegen.

F. Obwohl die Gleichheit des Incidenz-Winkels und des Reflexions-Winkels im natürlichen Zustande nicht nach der Schärfe Statt fin-

det: bemerket man nicht, ungeachtet der Hindernisse, welche dieser Gleichheit im Wege stehen, ziemlich klärlich, daß sie eine in der Natur festgesetzte Regel ist, und welche sich auf durchgängig für wahr erkannte Gesetze gründet?

A. Das Billard und das Ballspiel können solches allein beweisen: sie gründen sich fast gänzlich auf diese Regel. In dem ersten stößt man eine Kugel zuweilen gegen eine Fläche, und dieses nach einer entweder schiefen oder fast senkrechten Richtung; in dem andern schiebt man dem bewegten Körper, unter verschiedenen Winkeln, die Fläche selbst entgegen. Das Hauptwerk ist, daß man die reflectirte Bewegung nach dem Incidenz-Winkel wohl zu schätzen wisse.

F. Nunmehr lasset uns von der Mittheilung der Bewegung reden. Was geschieht beym Stoße nicht-elastischer Körper?

A. Diese Theorie hält folgende Sätze in sich:

1) Wann ein Körper, der in Ruhe ist, von einem andern Körper gestoßen wird: so theilet sich die Geschwindigkeit des stoßenden Körpers unter beyde, nach Verhältniß der Massen.

2) Wenn zween Körper, welche sich nach einerley Seite mit ungleichen Geschwindigkeiten bewegen, an einander stoßen, es mögen nun ihre Massen gleich oder ungleich seyn: so fahren sie fort, sich mit einander, und nach ihrer ersten Richtung zu bewegen, und dieses mit einer gemeinschaftlichen Geschwindigkeit, welche nicht so groß, als des stoßenden Körpers seine,

aber größer, als die Geschwindigkeit des gestoßenen Körpers, vor dem Stoße, ist.

3) Wann die zween Körper, welche sich stoßen sollen, sich nach völlig entgegenstehenden Seiten bewegen: so höret entweder die Bewegung in dem einen und in dem andern, oder auch nur in einem von beyden auf; oder, wenn nach dem Stoße noch Bewegung bleibt, so gehen beyde Körper nach einerley Seite; und die Quantität ihrer gemeinschaftlichen Bewegung ist gleich dem Ueberschusse der Bewegung des einen von beyden Körpern, vor dem Stoße.

F. Welches Spiel kann den ersten von diesen Sätzen erläutern?

A. Das Malliespiel. Wenn man es ein wenig genau erwäget, so sieht man leichtlich, worauf die Proportionen zwischen dem Kolben und der Kugel sich gründen; wie jener, vermittelst eines langen Griffes, von dem Spieler eine sehr große Geschwindigkeit erhält; warum und nach welcher Verhältniß diese Geschwindigkeit der Kugel mitgetheilet wird.

F. Gebt auch ein Beyspiel, das den zweyten Satz zu erläutern diene.

A. Ein Fahrzeug, welches dem Drucke der Ruder nachgiebt, bekömmt einen Zuwachs der Geschwindigkeit, indem es die Geschwindigkeit der bewegten Luft, in deren Direction man es führet, verzögert: es geht nicht so geschwind, als der Wind; aber seine Bewegung ist doch hurtiger, als wenn es mit Händen gezogen würde.

F. Was

F. Was bestättiget den dritten Satz?

A. Weil mehr Kraft erfodert wird, einen bewegten Körper wider die Richtung seiner Bewegung zu stoßen, als denselben nur aufzuhalten.

F. Was erfolget aus den zweenen ersten Sätzen, und aus den Erfahrungen, wodurch sie bestättiget werden?

A. 1) Daß, wenn die Bewegungen einander nicht entgegenstehen, die beyden Massen zusammen, nach dem Anstoßen, eben dieselbe Quantität der Bewegung vorstellen, welche vor dem Anstoßen in einer oder in beyden war. 2) Daß, wenn man die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stoße weiß, man auch wissen kann, was die Summe der Massen ist; und wiederum weiß man auch aus der Summe der Massen die gemeinschaftliche Geschwindigkeit.

F. Welches ist die Theorie des Stoßes der elastischen Körper?

A. Zuerst muß man im Zusammenstoßen der elastischen Körper zweyerley Art der Bewegung genau unterscheiden, eine nämlich, die nicht von der Elasticität abhangt, und welche man die ursprüngliche Bewegung nennen kann; und dann diejenige, welche aus dem Gegenwirken des, in währendem Zusammenstoßen der Körper, erfolgten Applanirens oder Breitdrückens entsteht; und diese kann man die elastische oder reflectirte Bewegung, oder auch nur das Gegenwirken nennen.

F. Welche Sätze enthält diese Theorie?

A. Fol-

A. Folgende zween Sätze:

1) Wann ein elastischer Körper einen andern ebenfalls elastischen Körper, welcher in Ruhe ist, oder auch nach derselben Seite, wie jener, in Bewegung ist, stößt, so beweget sich der gestoßene Körper, nach dem Stoße, in der Richtung des stoßenden, und mit einer Geschwindigkeit, welche aus der, die ihm unmittelbarlich oder durch Mittheilung gegeben worden, und derjenigen, welche er, durch sein Gegenwirken, nach dem Stoße bekömmt, zusammengesetzet ist; und der stoßende Körper, dessen Elasticität nach der entgegenstehenden Seite wirket, verliert die von seiner ersten Geschwindigkeit behaltene Quantität entweder ganz, oder zum Theile; und wenn seine reflectirte Bewegung größer ist, als das Ueberbleibende von seiner ersten Geschwindigkeit, so geht er, nach der Maaße, wie dieser Ueberschuß groß ist, zurück.

2) Wenn zween elastische Körper, sie mögen einander an Masse gleich oder ungleich seyn, jeder mit seiner eignen Geschwindigkeit, es sey die eine der andern gleich oder ungleich, an einander stoßen, so gehen sie nach dem Stoße von einander, und die Geschwindigkeit eines jeden ist eben dieselbe, wie vor dem Stoße.

F. Wisset ihr noch eine Bemerkung hierüber beyzubringen?

A. Eben dasselbe Gegenwirken, welches die Bewegung des gestoßenen Körpers verdoppelt, um vorwärts zu gehen, strebet mit gleich großer

Kraft,

Kraft, den stoßenden Körper zurück zu stoßen; aber diese letztere Bewegung nimmt ab, so wie die Masse zunimmt. Man begreift hieraus den Grund von vielen sehr bekannten Wirkungen, welche sich ohne diese Grundsätze schwerlich begreifen ließen. Alle Künstler, welche auf Hand-Ambosen oder Stücken von Stahle in Zimmern arbeiten, z. E. die Plattner, die Goldschmiede, die Uhrmacher 2c. pflegen jederzeit, damit die Hammerschläge nicht so stark klingen, Matten oder etwas ähnliches unter den Kloß, worinnen der Stahl steckt, unterzulegen. Aus eben demselben Grunde mauert man die Wälle mit Backsteinen, und nicht mit Werkstücken oder andern harten Steinen aus.

F. Rühret nicht das Zurückstoßen des Geschützes und kleinen Gewehrs vielleicht eben daher?

A. Ja: denn das Schießpulver, welches sich zwischen dem Bodenstücke und der Kugel entzündet, ist anzusehen als ein elastisches Ding, (Feder) das seine Kraft vor- und rückwärts ausübet: das Wirken desselben verursachet in diesen beyden beweglichen Dingen eine Geschwindigkeit, welche in dem einen um so viel größer ist, je kleiner dessen Masse in Ansehung des andern ist. Eben so steigt die Rachette empor, weil ihr unterster Theil, welcher sich entzündet, statt eines elastischen Dinges dienet, und von einer Seite wider den Körper der Rachette, von der andern aber wider eine Quantität Luft wirket, welche nicht so geschwind, als sie gestoßen wird, nachgiebt. Weil dieser elastische Trieb (Federkraft) durch

durch die allmälig zunehmende Entzündung aller Theile der Rachette stets zunimmt, so beschleuniget er die Bewegung aus folgenden zweenen Gründen: 1) weil er, da er in dem bewegten Körper selbst liegt, zu dessen Geschwindigkeit stets hinzuthut; 2) weil das Gewicht oder der Widerstand dieses bewegten Körpers, durch die Zerstreuung der brennenden Theile jeden Augenblick abnimmt.

F. Muß man den Druck der flüßigen Sachen nach den Regeln des Stoßes der festen Körper schätzen?

A. Nein: die festen Körper, weil ihre Theile mit einander verbunden sind, wirken nach der Maaße ihrer ganzen Masse; aber das Wirken der flüßigen Körper ist von ganz anderer Beschaffenheit. Denn, wegen der Beweglichkeit ihrer Theile, eines jeden für sich, wirket nur das, was unmittelbarlich oder geradezu dem Stoße bloßgestellt ist, entgegen; das Uebrige verliert seine Geschwindigkeit nicht, und trägt folglich zum Gegenwirken nicht bey. Man kann hiervon überzeuget werden, wenn man die Flügel an einer Windmühle, oder das Rad an einer Wassermühle, wann sie sich zu bewegen anfangen, beobachtet.

F. Was nennet man eine zusammengesetzte Bewegung?

A. Man versteht darunter die Bewegung eines Körpers, der von mehreren Ursachen oder Kräften, welche nach verschiedenen Richtungen wirken, aus seiner Ruhe gebracht wird.

F. Welches sind die Gesetze der zusammengesetzten Bewegung?

A. Sie lassen sich alle in dieses einzige zusammenfassen:

Wann ein Körper durch mehrere Kräfte, welche zu gleicher Zeit und nach verschiedenen Richtungen wirken, in Bewegung gesetzt wird, so bleibt er entweder im Gleichgewichte, oder er bekömmt eine Bewegung, welche der Verhältniß der Kräfte zu einander, in Ansehung der Geschwindigkeit, folget; und eine mittlere Richtung zwischen den Richtungen der Kräfte, denen er folget.

F. Was erfolget hieraus?

A. 1) Wenn man die Directions-Winkel der Kräfte und den Grad einer jeglichen Kraft weiß, so weiß man auch die Wirkung, welche sie auf den bewegten Körper thun müssen, das heißt, den Grad seiner Geschwindigkeit, und den Weg, welchen er nehmen muß. 2) Wenn man die gemeinschaftliche Wirkung zwoer Kräfte auf einen bewegten Körper weiß, und zugleich den Zustand der einen von beyden Kräften, d. i. ihre Richtung und ihren Grad der Kraft, so läßt sich daraus die Quantität und Lage der andern erkennen.

F. Was heißt überhaupt Gleichgewicht?

A. Es bedeutet den Zustand eines Körpers, welchen gleiche Kräfte nach entgegenstehenden Seiten zu bewegen streben. Dieses doppelte Streben kann, wegen der Gleichheit der Kräfte, von welchen es herrühret, keine Wirkung thun.

Folg-

Folglich, so lange diese Gleichheit währet, bleibt der Körper, welchen sie zu bewegen streben, in Ruhe.

F. Gebt ein Beyspiel hiervon.

A. Hierzu dienen alle Körper, welche zwischen einer Kraft und einem Stützungs- oder Ruhepuncte gepresset und festgehalten werden, z. E. ein Stück Holz auf der Werkstatt der Schreiner; eine an zweenen festen Puncten ausgespannte Schnur; ein an Pfähle gebundenes Fahrzeug ꝛc. Zwo Lasten stehen auch im Gleichgewichte, und bleiben folglich in Ruhe, welche an den beyden Enden einer um eine Rolle gehenden Schnur hangen, so lange als die Schnur an einer Seite so lang als an der andern ist.

F. Gebt auch Beyspiele von zusammengesetzten Bewegungen, welche in Maschinen vorkommen.

A. Dergleichen sieht man z. E. in der Opera und anderen Schauspielen. Allda proportioniret man aufs genaueste die Lasten mit den Kräften; und damit die Schnuren, so viel als möglich, nicht gesehen werden, so machet man sie aus messingenem Drathe, und in zulänglicher Anzahl, damit Kraft und Biegsamkeit mit einander vereinbaret werden. Desgleichen werden auf einer Galeere etliche Reihen Ruder mit bewundernswürdiger Kunst angewandt, um die Geschwindigkeit und die Richtung des Schiffes zu verändern.

F. Bemerket man auch in der Bewegung der Thiere aus einem Orte in den andern, zusammengesetzte Bewegungen?

A. Wann die Fische nach der einen oder der andern Seite gehen wollen, so schlagen sie das Wasser mit dem Schwanze: weil nun das Wasser nicht so geschwind weicht, als es geschlagen wird, so dienet es dem Körper des Fisches zum Stützungspuncte, damit er sich zur Rechten oder zur Linken wenden könne. Die meisten kriechenden Thiere, insonderheit die Schlangen, gehen durch schiefe und einander entgegenstehende Wendungen vorwärts, und fliehen solchergestalt mit großer Geschwindigkeit; ja sie machen sogar ihre Verfolger durch schlaue Umschweife irrig.

F. Entsinnet ihr euch noch anderer gemeiner Fälle, wo die Zusammensetzung der Bewegung in die Augen fällt?

A. Wenn man aus einem geschwind gehenden Wagen, oder aus einem Fahrzeuge, oder auch indem man schnell reitet, etwas wirft, so trifft man damit niemals, wohin man will, wenn man nur, wie im Stillstehen, zielet, und nichts als den Druck des Armes in Acht nimmt. Ein Kirschkern, welcher schief gepresset wird, und zwischen den Fingern entfährt, hat eine aus einem zweyfachen Drucke zusammengesetzte Bewegung, deren Wirkungen bestehen und ihre Verhältnisse behalten, obgleich ihre Ursachen zu wirken aufgehöret haben.

F. Welcher Unterschied läßt sich zwischen den Kräften, welche die zusammengesetzten Bewegungen machen, beobachten?

A. Bisweilen behalten sie eine bestehende Verhältniß unter sich; bisweilen aber verändern

sich

sich die Verhältnisse, es sey nun, weil die eine von den zugleich wirkenden Ursachen stärker oder schwächer wird, oder auch, (welches der Wirkung nach einerley ist,) weil sich auswärtige oder zufällige Ursachen finden, welche den einen oder den andern Druck, wovon die doppelte Bewegung des Körpers herrühret, mindern oder vermehren.

F. Gebt Beyspiele hiervon.

A. Alle Flinten schießen zu hoch; und wenn man solches einen Fehler heißt, so muß man es nur von denen verstehen, welche es allzusehr thun. Bey allem Abfließen des Wassers, welches nicht senkrecht gegen den Horizont geschieht, sieht man zusammengesetzte Bewegungen in krummen Linien, welches von Kräften herrühret, die nicht in allen Zeitpuncten stets einerley Verhältniß zusammen haben.

F. Giebt es eine Bewegung, welche von Natur ihre Richtung nach einer krummen Linie nimmt?

A. Nein. Wann ein Körper einmal, es sey durch eine einzige Ursache, oder durch viele zugleich, in Bewegung gesetzet worden, so hat er allemal ein Bestreben, in dem Zustande, worinnen er ist, zu bleiben: und dieser Zustand besteht darinnen, daß er, mit einer gewissen Geschwindigkeit, von einem Ziele (termino) zum andern, durch den kürzten Weg, welcher eine gerade Linie ist, wandere. Sieht man also, daß ein bewegter Körper eine krumme Linie beschreibt, so muß man den Weg, welchen er nimmt, als eine Reihe

von unterbrochenen Bewegungen ansehen, deren Richtungen sich jeden Augenblick ändern.

F. Was erfolget hieraus?

A. Daß alle ringsumlaufende Körper, z. E. der Stein in einer Schleuder, sich stets bestreben, nicht mehr umzulaufen: denn, wenn sie frey wären, so entführen sie nach einer von den geraden Linien, die sie jeden Augenblick zu beschreiben anfangen, und welche man Tangenten nennet.

F. Was ist also überhaupt der Zustand aller Körper, welche man nach einer krummen Linie beweget?

A. Sie streben, sich von dem Mittelpuncte ihrer Bewegung zu entfernen; und wenn solche Entfernung nicht geschieht, so kömmt es daher, daß sie durch eine entgegenstehende Kraft zurückgehalten, oder gegen den Mittelpunct gestoßen werden.

F. Wie nennet man die zwo Kräfte, welche die cirkelförmige Bewegung wirken, und deren eine den bewegten Körper stets treibt, sich dem Mittelpuncte zu nähern, die andere aber, sich von dem Mittelpuncte zu entfernen?

A. Man nennet sie die Centralkräfte; um aber die eine von der andern zu unterscheiden, giebt man der einen die Benennung vis centripeta (welche nach dem Mittelpuncte strebet); und der andern den Namen vis centrifuga (welche den Mittelpunct flieht). Diese Kräfte sind einander gerade entgegengesetzt, und sie befinden sich in allen Materien, sowohl flüßigen als festen,

wenn

wenn nämlich ihre Bewegung nach einer krummen Linie geschieht.

F. Gebt Beyspiele hiervon.

A. Dergleichen thun die Kreisel und die Windmühlchen, mit welchen die Kinder spielen. Diese sehr gemeinen Objecte zeigen klärlich, daß die den Mittelpunct fliehende Kraft, in Körpern, deren Axe oder Mittelpunct der Schwere nicht umläuft, sich mit sich selbst ins Gleichgewicht setzet. Die Sonnen, welche man bey Feuerwerken vorstellet, werden durch ihre umlaufende Bewegung immer größer und schöner: denn der entzündete Salpeter breitet sich nach einer unendlichen Menge Tangenten aus, und formiret eine sich weiter erstreckende Fläche, als geschehen könnte, wenn er sich in währendem Brennen nicht drehete.

F. Läßt sich die Anwendung dieser Lehre auch auf das Steigen und das Ausleeren des Wassers machen?

A. Sehr leichtlich. Viele sehr sinnreich erfundene Pumpen sind nach diesen Grundsätzen gemacht worden, und ihre Mechanik gründet sich auf die Anwendung der den Mittelpunct fliehenden Kraft. Nach eben denselben Gründen hat hat man auch Blasebälge für Eisenhämmer, gewisse Arten von Sieben oder Schwingen, und Maschinen, um frische Luft an stinkende Oerter zu bringen, gemacht.

F. Welche Wirkung thut die kreisförmige Bewegung in den Thieren?

A. Sie betäubet sie, verursachet ihnen sehr schlimme Zufälle, und kann ihnen tödtlich werden. Vielleicht könnte man sich auch der kreisförmigen Bewegung bedienen, um in Gliedern, die von der Gicht befallen sind, den Lauf der Feuchtigkeiten wieder herzustellen, so wie man etwa vermittelst eben derselben Bewegung, den Liquor in den Thermometern wieder zusammenbringt, wann er durch Stöße oder andere Zufälle an etlichen Stellen nicht mehr zusammenhangt.

F. Wie kann man den Grad der Geschwindigkeit eines Körpers, welcher umläuft, erkennen?

A. Man muß dabey auf zweyerley Achtung geben: 1) auf die Größe seines Umlaufes; 2) auf die Zeit, welche er damit zubringt.

F. Was nennet man Umlauf?

A. Die krumme Linie, welche der bewegte Körper beschreibt, von dem Puncte, wo er abgeht, an, bis er wieder an denselben Punct kömmt, oder auch gegenüber, auf einer Linie, welche durch den Mittelpunct geht.

F. Wie nennet man die Zeit, welche vergeht, indem der Körper einen ganzen Umlauf machet?

A. Die periodische Zeit. Demnach hat man, bey Vergleichung der den Mittelpunct fliehenden Kräfte zweener Körper, dreyerley zu erwägen: die Masse, den Abstand vom Mittelpuncte, und die periodische Zeit.

F. Kann man aus allem diesen einige Folgen ziehen?

A. Man

A. Man erkennet aus den Wirkungen der genannten Kräfte, daß die den Mittelpunct fliehende Kraft wie die Masse der Körper zunimmt, wann nämlich die Geschwindigkeiten gleich sind; und daß die den Mittelpunct suchende Kraft einer Materie die Wirkung der den Mittelpunct fliehenden Kraft einer andern Materie, welche mit ihr oder um sie herumläuft, seyn kann.

F. Was durch einen Ueberschuß (Exceß) der Masse geschieht, kann dasselbe nicht auch durch eine größere Geschwindigkeit geschehen?

A. Ja. Ein Körper, welcher von einer Materie, die umläuft, umgeben ist, würde, ob er gleich schwerer als die ihn umgebende Materie wäre, dennoch ihrer den Mittelpunct fliehenden Kraft nachgeben, wenn diese Materie viel geschwinder als der umgebene Körper umliefe; so daß z. E. der Grad der Geschwindigkeit derselben das Mehrere der Masse des Körpers überträfe. Dieses setzte Cartesius zum Grunde, als er seine Wirbel ersann.

F. Welches ist die wichtigste Anwendung der Theorie von den Central-Kräften?

A. Die, welche die Bewegungen der Himmelskörper betrifft: denn man kann diese Bewegungen nicht anders als aus diesen Grundsätzen erklären. Wenn der Mond sich um die Erde drehet; wenn die Erde selbst und die übrigen Planeten sich um die Sonne drehen, und dieses dermaßen ordentlich, daß der Astronomiekundige die Dauer und Erstreckung ihrer Umläufe aufs allergenaueste kennet; so geschieht solches darum, weil

diese Himmelskörper von zwoen Kräften zugleich getrieben werden. Von einer Seite strebet die den Mittelpunct fliehende Kraft, welche aus ihrer beynahe cirkelförmigen Bewegung erfolget, dieselben von dem Mittelpuncte ihres Umlaufes zu entfernen; von der andern Seite werden sie von einer den Mittelpunct suchenden Kraft, deren Daseyn alle Philosophen zugestehen; (ob sie gleich über die Beschaffenheit ihrer Ursache sehr verschiedener Meynung sind,) zurückgehalten. Wenn eine von diesen zwoen Kräften zu wirken aufhörete, so würden die Himmelskörper in den Mittelpunct der Welt stürzen, oder sich in der Unermeßlichkeit derselben verlieren.

Drittes Gespräch.

Von der Schwere der Körper.

Frage.

Was versteht man unter Schwere?

Antwort.

Diejenige Kraft welche machet, daß die Körper von oben herab fallen, wenn sich nichts ihrem Falle widersetzet, oder auch, wenn die Hindernisse nicht zureichend sind, ihren Fall aufzuhalten.

F. Was ist die Ursache dieser Kraft?

A. Die Philosophen sind über dieser Frage nicht einig, und es lassen sich ihre verschiedenen Mey-

Meynungen in zwo Classen bringen. Einige betrachten die Schwere als ein principium der Natur, als eine allen Körpern eingepflanzte ursprüngliche Eigenschaft, welche keine andere Ursache als den Willen des Schöpfers habe; und dann fällt alle Schwierigkeit dabey weg. Die andern geben vor, sie sey die Wirkung einer unsichtbaren Materie; aber die Beweise, welche sie davon geben, haben starke Einwürfe gefunden, die, wie es scheint, noch nicht völlig gehoben sind. Die Hypothese des Cartesius beruhet, wie ich vorhin sagte, auf den Mittelpunct-fliehenden Kräften; sie findet aber ebenfalls große Schwierigkeiten. Newton betrachtet die Schwere der unter dem Monde befindlichen Körper als die natürliche Folge von einer allgemeinen Gravitation, welche in der ganzen Natur beobachtet wird, und er hat die Gesetze dieser Gravitation sehr genau berechnet. Aber die Ursache derselben sey welche sie wolle: wir haben nur die Wirkungen zu untersuchen.

F. Was ist also hierbey am besten zu thun?

A. Daß man sich, wie gesagt, an die Erscheinungen (phænomena) halte. Wenn die Ursache über unsere Einsicht erhaben ist, so ists genug, daß wir die Wirkungen derselben kennen lernen. Wie ungewiß jene ist, so gewiß sind hingegen diese; und was uns diese Wirkungen lehren können, ist nicht minder nützlich als wissenswerth.

F. Wem haben wir die wichtigsten Entdeckungen in dieser Sache zu danken?

A. Dem Galiläus. Vor diesem wälschen Philosophen, das heißt, vor kaum hundert und vierzig Jahren, wußte man von den Gesetzen der Schwere noch wenig oder nichts. Seine Theorie ist von allen Philosophen angenommen worden; und nach dessen Grundsätzen haben Huyghens, Newton und Mariotte mit gutem Erfolge gearbeitet.

F. Muß man einen Unterschied unter Schwere und Gewicht machen?

A. Ja; wenn man diese Wörter in einer absoluten Bedeutung nimmt, das heißt, wenn das, was sie ausdrücken, von einem einzigen Körper, ohne irgend einige Vergleichung mit anderen Körpern, verstanden wird. Durch Schwere verstehe man die Kraft, welche die Körper treibt, zu sinken, und welche machet, daß sie von oben herab, in einer gegebenen Zeit, einen gewissen Raum durchlaufen. Durch Gewicht verstehen wir die Summe der schweren Theile, welche in einem einzigen Umfange (volumen) enthalten sind.

F. Machet diesen Unterschied deutlicher.

A. Die Schwere kömmt allen und jedweden Theilen eines und desselben Körpers zu; sie mögen mit einander verbunden oder getrennet seyn, so wird doch diese Kraft weder vermehret noch vermindert: aber das Gewicht eines Körpers ändert sich so, wie die Quantität der Materie, aus welcher er besteht. Um also nach der Schärfe zu reden, kann man sagen, daß ein kleiner Körper eben so viele Schwere als ein größerer hat, ob

ob er gleich weniger Gewicht hat, weil sowohl dieser als jener mit gleicher Geschwindigkeit von oben herab streben.

F. Was nennet man specifische Schwere?

A. Wann man zwo Materien, in Betracht ihrer Schwere, mit einander vergleicht, und dabey einen Körper von bestimmtem Umfange zum Vergleichungs-Mittel (terminus comparationis) annimmt; z. E. wenn man einen Cubic-Zoll Wassers mit einem Cubic-Zoll Quecksilbers vergleicht, so nennet man das verglichene Gewicht specifische Schwere, und man versteht darunter die Menge der schweren Theile, welche dieser oder jener Materie, unter einem gegebenen Umfange, nach ihrer Gattung (specifice) zugehören.

F. Giebt es Körper, welche von Natur leicht sind?

A. Die alten Philosophen standen in dieser Meynung; aber sie ließen sich vom Scheine blenden. Diejenigen Körper, welche sich von unten nach oben bewegen, thun solches nur, weil gewisse Umstände sie dazu nöthigen: sobald diese Umstände nicht mehr da sind, sieht man, wie diese Körper, gleich allen andern, von oben herab fallen; und dieses beweist, daß sie ebenfalls schwer sind, und daß sich ihre Schwere von oben nach unten äußert.

F. Ist also die Schwere den Körpern wesentlich?

A. Dieß kann man nicht bejahen, weil man sich die Materie ohne diesen Trieb oder Hang, nach dem Mittelpuncte der Erdkugel zu gehen,

gedenken kann: nur können wir nach einer langen und beständigen Erfahrung nicht glauben, daß irgend ein Körper von allen, über die wir etwas vermögen, diese Qualität nicht habe.

F. Hier giebt es Gelegenheit, daß wir von denen Körperlein reden, welche sich stets von allen auf der Oberfläche der Erdkugel befindlichen Körpern absondern und sich in den Luft- oder Dunstkreis (Atmosphäre) erheben, so lange bis gewisse Umstände sie nöthigen, wieder herab zu fallen. Wie nennet man diese Körperlein?

A. Dünste und Ausduftungen. Sie geben die Materie zu unzählig vielen wunderbaren Erscheinungen, welche größtentheils zu unsern Bedürfnissen nöthig sind.

F. Jetzo lasset uns nur von ihren Bewegungen reden, ich will sagen, auf welcherley Weise diese Körperlein aufsteigen und wieder fallen.

A. Es kömmt also diese Frage auf vier Hauptstücke an. 1) Wie sondern sich diese Materien von ihren Massen ab? 2) Welche Ursache machet, daß sie in die Luft steigen? 3) Wie erhalten sie sich in einer gewissen Höhe darinnen? 4) Wodurch geschieht es, daß sie auf die Oberfläche der Erde zurückfallen?

F. Wie beantwortet ihr die erste von diesen Fragen?

A. Die fast durchgängig angenommene Meynung ist, daß über der Erdkugel, und auch in ihr, ein gewisser Grad der Wärme herrschet, welcher die unsichbar kleinen Theilchen der Körper

in

in Bewegung hält, und die allersubtilsten, ihre gemeinschaftliche Masse zu verlassen, nöthiget. Es ist aber diese Ursache, wie es scheint, nicht zureichend; und man kann als eine glaubliche Muthmaßung hinzusetzen, daß die Luft welche über unserer Erde verbreitet ist, in Ansehung der Körper, welche sie unmittelbarlich berühret, die Stelle eines dissolvirenden Mittels und eines Schwammes vertritt.

F. Was erfolget aus den gedachten Ursachen?

A. Durch sie können die übrigen drey Fragen beantwortet werden. Wenn man diese Ursachen als zureichend annimmt, die Dünste zu formiren und in die Höhe steigend zu machen, so können sie auch dazu beytragen, daß sie sich in der Höhe erhalten, so lange bis der Luftkreis, durch Drücken, Verdichten, oder auch indem er sich mehr ausbreitet, verändert wird, so daß diese oben schwebenden Körperlein zusammenrücken und schwerere Massen machen, oder auch, bis sie nur ihrem eigenen Gewichte überlassen bleiben.

F. Was kann man in der Schwere als etwas, das aller andern Kraft gemein sey, ansehen?

A. Die Richtung und die Intensität, das ist, das Maaß oder die Quantität ihres Wirkens auf die Körper.

F. Welcherley ist die Richtung der Schwere?

A. Sie ist stets eben dieselbe: die frey fallenden Körper nehmen ihre Richtung von sich selber, nach einer auf dem Horizont perpendicular stehenden Linie gegen die Oberfläche der Erde: und

wenn sie zuweilen schiefe oder auch krumme Linien beschreiben, so geschieht solches nur, weil sie durch Hindernisse dazu genöthiget werden.

F. Was ist über die Intensität der Schwere zu sagen?

A. Es wird gefraget: 1) ob sie in allen Körpern, zu allen Zeiten, und an allen Oertern eben dieselbe sey. 2) Ob sie nach Beschaffenheit des Zustandes der Körper veränderlich sey. 3) Ob sie in einem und demselben bewegten Körper zunehmen könne, und wie dieses Zunehmen geschehe.

F. Weiß man das Maaß der eigentlichen oder ursprünglichen Schwere recht genau?

A. Nein; der Widerstand der Materien, womit alle Körper umgeben sind, und welcher Widerstand, so wie ihre Dichte, veränderlich ist; die Figur des fallenden Körpers, die Verhältniß seiner Masse zu seinem Umfange ꝛc. alles dieses hindert uns, zu einer so genauen Kenntniß zu gelangen. Nur dieses weiß man, daß zu Paris, z. E. eine Bleykugel oder ein anderer Körper, der in einem geringen Umfange viel Materie enthält, in freyer Luft, in der ersten Secunde seines Falles ohngefähr 15 französische Fuß durchläuft. Die Ungleichheit des Fallens kömmt nicht von der Ungleichheit der Schwere, sondern daher, weil der Widerstand der umher befindlichen Materie an Körpern, welche weniger Materie enthalten, sich mehr äußert. Man ersieht aus verschiedenen Erfahrungen, daß, wenn man den Widerstand der umher befindlichen Materie vernichtet oder

doch sehr mindert, alsdann die Zeiten, welche Körper von allerley Art im Fallen aus gleichen Höhen, so viel solches in die Sinne fällt, zu bringen gleich sind.

F. Welches sind die beruffensten Erfahrungen, in Ansehung des geraden Falles der Körper aus großen Höhen?

A. Des Herrn Desagulier seine, die er von der großen Höhe der Kupel auf der St. Paulskirche zu London, herab machte, und bey welchen er sich der Einsichten des Herrn Newton, Halley u. a. m. welche dabey waren, * bedienete. Man erkannte daraus, daß die Geschwindigkeit der fallenden Körper nicht mit ihren Massen proportional ist, sondern, daß eine und dieselbe Materie langsamer im Fallen wird, so wie ihr Umfang (volumen) entweder zertheilet oder vermehret wird.

F. Was würde in solchen Fällen geschehen, wenn nicht die Luft, welche die nicht festen Körper aufhält und zertheilet, Widerstand thäte?

A. Ein Topf voll Wasser, welchen man aus dem Fenster herab gösse, fiele alsdann eben so heftig auf das Pflaster als ein Stück Eis, das eben so schwer wäre. Wenn es also eine Kanne Wassers wäre, so wäre es eben so viel, davon getroffen zu werden, als wenn einen ein zweypfündiger Stein aus eben derselben Höhe träfe.

F. Machet die Zeit, an sich selbst, einen Unterschied in der Schwere der Körper?

A. Nein;

* Man s. die Transact. philos. No. 362. Art. 4.

A. Nein; was einmal ein Pfund wiegt, das wiegt allezeit ein Pfund, so lange als die Qantität der Materie eben dieselbe bleibt. Wenn diese Quantitäten nicht immer gleich viel wiegen, so ist solches dem unterschiedenen Zustande der Materien, d. i. der Kälte oder der Hitze, der Trockenheit oder Feuchtigkeit rc. zuzuschreiben.

F. Ist aber die Schwere auch an allen Oertern einerley?

A. Nachdem man hierüber, in den größten Höhen und Tiefen, so hoch und tief als es uns zu kommen möglich ist, Versuche angestellt hatte, nahm man an, daß die Schwere überall einerley sey; endlich aber hat man Gründe gefunden, das Gegentheil zu glauben.

F. Woher nahm man diese Gründe?

A. Newton versichert, daß die verborgene Kraft, welche die Körper gegen die Erde treibt, weniger über dieselben vermag, wann sie weiter von der Erde entfernet sind. Er geht noch weiter er giebt auch die Regeln an, nach welchen diese Minderung zu ermessen ist; und er thut (gleich als hätte er im Monde selbst alles abgewogen) den Ausspruch, daß ein Stein, welcher aus dem Monde zu fallen anfienge, in einer Minute nicht weiter, als über der Erdkugel in einer Secunde, kommen würde.

F. Hat man diesen Bejahungen Glauben beyzumessen?

A. Sie sind fast nichts als Muthmaßungen oder Wahrscheinlichkeiten. Die Theorie des Monden, welche Newton auf diese Voraussetzung grün-

gründet, ist die wahrscheinlichste unter allen, und welche diesem Planeten Oerter anweist, die mit den astronomischen Beobachtungen übereinkommen. Was dieser Philosoph von der Schwere der Körper lehret, steht mit dem allgemeinen System der Welt in Verbindung, und dieses System hat er glücklicher und gründlicher als irgend ein anderer aufgeführet. Wäre es möglich, daß wir in weit größere Höhen von der Oberfläche der Erdkugel kommen könnten, als wir zu kommen vermögend sind, so wäre es der Mühe werth, Versuche anzustellen, aus welchen die Wahrheit oder die Unwahrheit seiner Theorie erwiesen würde.

F. Kann der Unterschied des Clima eine Veränderung in der Schwere machen?

A. So lange als man in der Meynung stand, daß die Erdkugel unbeweglich und vollkömmlich kugelrund sey, so lange konnte man nicht anders glauben, als daß alle Oerter auf ihrer Oberfläche, in Ansehung des Strebens nach ihrem Mittelpuncte, gleichültig wären. Aber nachdem man ihr eine vier und zwanzigstündige Bewegung um ihre Axe beygeleget hat, ist es begreiflich geworden, daß nicht alle Theile ihrer Oberfläche sich gleich- schnell drehen; daß die den Mittelpunct fliehende Kraft, welche der Schwere zuwider ist, am Aequator größer als an den Polen seyn muß; und daß also die Schwere immer mehr abnehmen muß, je näher man dem Aequator kömmt.

F. Welche Beobachtung hat zu den hierüber gemachten Entdeckungen geholfen?

A. Des Herrn Richer seine. Dieser gieng auf Befehl des Königs von Frankreich, im J. 1672. nach der Insel Cayenne, welche ohngefähr fünf Grade vom Aequator liegt, und beobachtete allda, daß ein Pendul welcher zu Paris Secunden schlug, in der genannten Insel kürzere Zeiten maß.

F. Was ist ein Pendul?

A. Es ist ein schwerer Körper, z. E. eine Bleykugel, welche an einem Faden oder dünnen Stäbchen hangend, um einen festen Punct, Cirkelbögen beschreibt.

F. Wie nennet man die Bewegung desselben?

A. Oscillation oder Schwankung. Es ist dieselbe eine Wirkung der Schwere; und diese Wirkung ist mehr oder weniger geschwind, so wie der Faden, woran der schwere Körper hangt, länger oder kürzer ist.

F. Hat man die Beobachtung des Herrn Richer nach der Zeit wider angestellt?

A. Ja; und sie ist von geübten Männern als richtig bestättiget worden. Insonderheit haben die nach Peru und in den Norden gesandten französischen Akademisten jederzeit befunden, daß die Körper am Aequator langsamer als anderwärts fallen, und daß diese Verzögerung nach Proportion, wie die astronomische Breite zunimmt, minder wird.

F. Wovon ist man dadurch vornehmlich versichert worden?

A. Von

A. Von der täglichen Bewegung der Erdkugel um ihre Axe. Und weil diese Umdrehung, wenn sie als wahr angenommen wird, den Theilen der Kugel centrifugische Kräfte, welche sich nicht in ihrer ganzen Erstreckunng befinden, eindrücket: so fieng man an zu vermuthen, daß die Figur der Erde nicht vollkömmlich sphärisch seyn könnte.

F. Welche Figur legte man der Erdkugel hernach bey?

A. Man kam anfänglich auf die Gedanken, daß sie eine länglichte Gestalt, ohngefähr wie eine Citrone, haben müßte. Aber wenn, wegen der Bewegung der Erdkugel um ihre Axe, die Schwere nicht allerwegen gleich ist: so muß die Materie, aus welcher diese Kugel besteht, um sich selbst das Gleichgewicht zu halten, sich immer mehr von den Polen gegen den Aequator erheben: und hieraus entsteht eine gegen die Pole eingedrückte Figur, dergleichen ohngefähr eine Pommeranze hat.

F. Auf welcherley Weise haben Huyghens und Newton diese Wahrheit entdeckt?

A. Bloß aus Gründen, welche ihnen die Gesetze der Statik und der Centralkräfte an die Hand gaben, sahen sie ein, daß die Erde eine gegen die Pole eingedrückte Afterkugel oder Sphæroïdes seyn müsse. Sie berechneten sogar, um wie viel der Diameter des Aequators länger als die Axe seyn müsse. Nach der Zeit ergab sich aus den Berichten der französischen Akademisten, deren etliche einen Grad des Meridians am Aequator, und andere einen am Polarcirkel ge-

messen hatten, daß ihre Ausmessungen mit dieser Theorie völlig übereinstimmten.

F. Jetzt lasset uns zu einer andern Frage schreiten. Verändert sich das Gewicht eines Körpers nach den verschiedenen Umständen, in welchen er sich befindet? Kann er durch Bewegung, Ruhe, Hitze, Kälte, Festigkeit, Flüßigkeit rc. an einem und demselben Orte schwerer oder leichter gemacht werden?

A. Man antwortet hierauf überhaupt, daß das Gewicht oder die absolute Schwere eines Körpers nicht veränderlich ist, so lange als die Quantität der Materie eben dieselbe bleibt. Betrachtet man hingegen die Schwere als die wirkliche Geschwindigkeit, mit welcher der schwere Körper sich von oben nach unten beweget, so ist sie im Anfange und am Ende des Falles bey weitem nicht einerley. Wenn alles andere einander gleich ist, so hat eine Bleykugel, welche in Zeit von einer Secunde ihrer Schwere nachgegeben hat, eine wirkliche Geschwindigkeit, welche größer ist, als die Geschwindigkeit einer andern, welche nur eine halbe Secunde gefallen wäre.

F. Vermuthlich hat man hiervon zureichende Erfahrungen?

A. Der einfältigste Mensch weiß, daß der Fall eines Körpers desto gefährlicher ist, je höher er herabfällt. Nur muß man hierbey anmerken, daß, weil eine große Masse, welche aus einer mindern Höhe kömmt, eben dieselbe Gewalt ausübet, als eine kleinere Masse, welche höher herab kömmt, man eins von diesen zweyen Mitteln

wählen kann, wenn man die Kraft eines bewegten Körpers, der durch sein Fallen wirken soll, anwenden will: denn oft ist es ein Vortheil, mehreres Gewicht anstatt einer größeren Höhe anzuwenden.

F. Weil der Fall der Körper alle Augenblicke geschwinder wird: welche Progression befindet sich in dieser zunehmenden Geschwindigkeit?

A. Ein fallender Körper durchläuft in der zweyten Zeit (man nehme an welche man will) dreymal so viel Raum, als er in der ersten Zeit durchlief; in der dritten fünfmal so viel. Und da er also in gleichen Zeiten zunehmende Räume mißt, so geschieht das Zunehmen der Geschwindigkeit nach den ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9 ꝛc. und deßwegen saget man, es verhalten sich die durchlaufenen Räume, vom ersten Augenblicke des Falles an, zu einander, wie die Quadrate der Zeiten: denn am Ende der zweyten Zeit findet man für die Zahl der Räume 4, welches das Quadrat von 2 ist; am Ende der dritten Zeit 9, welches das Quadrat von 3 ist, u. s. w.

F. Welche Idee giebt uns dieses von der Schwere?

A. Man sieht daraus, daß sie eine Kraft ist, welche dem fallenden Körper folget, und in jeglichem kleinsten Zeitpuncte ihren Druck auf ihn wiederholet. Die Geschwindigkeit eines Körpers ist also nicht bloß diejenige, welche er im Anfange seines Falles hatte, sondern die Summe aller derer Geschwindigkeiten, welche er in der

Zeit seines Falles mehr bekommen oder erworben hat.

F. Was erfolget hieraus?

A. Ein Körper, welcher aus einer gewissen Höhe herabgefallen ist, hat am Ende seines Falles einen Grad der Geschwindigkeit, welcher so groß ist, als er ihn brauchen würde, eben so hoch wieder zu steigen, wenn etwas seine Richtung änderte. Und wenn er durch seine erworbene Geschwindigkeit wirklich wieder steigt, so nimmt seine Bewegung im Steigen nach eben der Progression ab, nach welcher sie im Fallen zugenommen hatte.

F. Findet diese, nach der Speculation, sehr wahre Theorie vollkömmlich Statt, wenn sie auf die natürlichen Wirkungen angewandt wird?

A. Nein, wofern es große Höhen betrifft; und dieses wegen des Widerstandes der den fallenden Körper umgebenden Materien, oder auch wegen anderer Hindernisse, welche die Geschwindigkeit der fallenden Körper verzögern können. Die Minderung ist um so viel größer, je mehr die Materie leicht ist.

F. Wann ein Körper durch seine Beschleunigung einen gewissen Grad der Geschwindigkeit, welche ihn mit der ihn umgebenden Materie in Gleichgewicht setzet, erlanget hat: wie fährt er dann fort, sich in ihr zu bewegen?

A. Auf eine gleichförmige Weise. Die fallenden Körper gelangen eher oder später zu dieser gleichförmigen Bewegung, so wie die Materie, die sie umgiebt und durch welche sie gehen, dicht

ist, auch, wie die Masse dieser Körper bey einerley Umfange größer oder kleiner ist.

F. Giebt es nicht Erscheinungen, bey welchen die Bewegung aus der Schwere und noch einer andern Kraft zusammengesetzt ist?

A. Hierbey lassen sich die, in Ansehung der zusammengesetzten Bewegung, oben festgesetzten Gründe anwenden. Weil die Schwere eine Kraft ist, deren Richtung und Intensität bekannt sind: so werden die aus ihr entstehenden Wirkungen, wenn man die andern, zur Bewegung des Körpers beytragenden Wirkungen kennet, den Gesetzen der zusammengesetzten Bewegung allezeit gemäß seyn.

F. Läßt es sich gedenken, daß ein Körper lange, und nach einander fort, falle, ohne daß die Bewegung desselben geschwinder werde?

A. Ja; wenn man sich eine Kugel vorstellet, welche von einer Treppe mit etwas breiten Stuffen herab, und zwar so fällt, daß sie, im Fallen von der ersten Stuffe auf die zweyte, nur so viel Geschwindigkeit erlanget, als sie brauchet um an den Rand dieser zweyten zu laufen, und von dar auf die dritte zu fallen, u. s. w. Solchenfalls ist klärlich zu sehen, daß der Fall dieser Kugel, z. E. auf der hundertsten Stuffe, dem, welchen sie von der ersten herab that, ähnlich seyn wird: denn so oft sie horizontal lief, verlor sie ihre, durch den vorhergehenden Fall, erlangte mehrere Geschwindigkeit.

F. Welches sind die verschiedenen Ursachen wodurch ein schwerer Körper genöthiget wird,

nach einer, in Ansehung des Horizontes, schiefen Linie herab zu gehen?

A. Diese Ursachen sind entweder ein Hinderniß, dessen Gegegenwirken mit den Wirkungen der Schwere proportioniret ist, z. E. eine schief geneigte Fläche, oder eine Schnur, woran der bewegte Körper hangt; oder auch eine wirkende Kraft welche ihr bestimmtes Maaß hat, z. E. die Kraft des Armes, der einen Stein wirft, oder die Kraft des Pulvers, welches, wann es sich entzündet, eine Kugel treibt.

F. Giebt es auch einige Sätze, welche aus denen Erfahrungen, die man über das Sinken der Körper, die dabey noch andere Hindernisse, als den Widerstand der sie umgebenden Materien, finden, hergeleitet werden?

A. Folgende zween Sätze.

1) Wann ein Körper durch eine Senne, (chorda) welche es auch seyn mag, eines Cirkels sinkt, so brauchet er dazu so viele Zeit, als er brauchen würde, senkrecht durch den Diameter desselben Cirkels zu fallen.

2) Ein schwerer Körper, wann er fällt, leget (in einer bestimmten Zeit) niemals mehr Raum zurück, als wann er senkrecht mit der Horizontal-Linie fällt; niemals hingegen weniger, als wann er auf einer beynahe horizontalen Fläche sinket.

F. Wir haben schon oben von dem Pendul und dessen Schwankung (Oscillation) etwas erwähnet; ist aber nicht vielleicht noch etwas davon zu sagen?

A. Der

A. Der ganze Mechanismus der Uhrwerke beruhet auf der sinnreichen Weise, womit Huyghens den Pendul darauf angewandt hat, dessen Eigenschaften Galiläus schon gefunden hatte, welcher aber, so wie er ihn anwandte, nur eine sehr kleine Quantität Zeit messen konnte, weil der Widerstand der Luft die Länge der Schwankungen allmälig minderte, und sie endlich gar aufhören machte, wofern nicht jemand ihre Bewegung erneuerte. Diese Erfindung, den Pendul in die Uhren zu bringen, anstatt daß er vorher sehr unvollkommen war, gieng so gut von statten und fand so allgemeinen Beyfall, daß die Wanduhren nach der Zeit Penduluhren genannt worden sind.

F. Sind die Schwankungen eines solchen Penduls nicht einigen Unfüglichkeiten unterworfen gewesen?

A. Die Dimensionen, und sonderlich die Länge des Penduls, sind nur in einer vollkömmlich gleichen Temperatur der Luft beständig: er wird, wann er aus der größten Kälte in die größte Hitze kömmt, durch Verdünnung oder Verdickung des Metalles um ein Merkliches länger oder kürzer. Dieses allein ist Ursache, daß die Schwankungen bald langsamer, bald geschwinder geschehen; und folglich geht eine Uhr, nach der verschiedenen Beschaffenheit der Luft, bald geschwinder bald langsamer.

F. Hat man diesen Mängeln nicht durch etwas abzuhelfen vermocht?

A. Man hat die Ursache, welche die Länge des Penduls veränderlich machet, wider sie selbst zum Gegenmittel gebrauchet, und dieses vermittelst eines Theiles des Uhrwerkes, welcher zu gleicher Zeit mit der Wärme verdünnet wird, so daß derselbe gerade das Gegentheil von der Verlängerung des Penduls wirket; und hierzu hat man verschiedene Mittel ersonnen, welche ihren Zweck ziemlich erreichen.

F. Jetzt lasset uns die Bewegung der Körper, in wie fern dieselbe aus Verbindung der Schwere und der Wurfkraft entsteht, in Betrachtung ziehen.

A. Es müßte diese Bewegung, wenn sie einmal durch die bewegende Ursache bestimmt wäre, stets gleichförmig bleiben, wenn nicht der Widerstand der die Körper umgebenden Materien, der Friction ꝛc. Hindernisse darinnen wachete.

F. Auf welcherley Weise geschieht diese Bewegung?

A. Ueber die Perpendicular-Linie hinaus, bis an den Horizont, in welcherley Richtung man auch die Wurfkraft stelle, wofern sie nur gleichförmig ist, geschieht (wenn die Schwere zu gleicher Zeit auf den bewegten Körper wirket) die aus diesen zwoen Kräften zusammengesetzte Bewegung allezeit, auf merkliche Weise, nach derjenige Gattung von krummen Linien, welche in der Geometrie eine Parabel heißt; und der Unterschied besteht nur in der Spannung (amplitudo) dieser Linie.

F. Stimmen hier die Wirkungen mit der Theorie aufs genaueste überein?

A. Nein. Die Geometriekundigen tragen die theoretischen Sätze nach der Schärfe vor, weil sie die zu ihren Berechnungen erforderlichen Puncte nur voraussetzen dürfen: wenn es aber zur wirklichen Ausübung kömmt, so fehlet es fast überall an etwas. Die Wurfkraft und die Schwere können, in Verbindung mit einander, nur alsdann eine wahrhaftig parabolische Bewegung wirken, wann sie nicht den mindesten Hindernissen bloßgestellt siind; und dieses findet sich in der Natur nicht, immaßen der Widerstand der Luft beyde Kräfte, und zwar auf eine irreguläre Weise, hindert.

F. Welche Kunst geht mit diesem Objecten um?

A. Die ganze Ballistik, d. i. derjenige Theil der Artillerie oder Feuerwerkkunst, welche lehret, wie der Wurf eines schweren Körpers, z. E. einer Bombe, einer Canonenkugel ꝛc genau zu messen sey. Sie besteht in der richtigen Verbindung der Wurfkraft und der Schwere eines bewegten Körpers.

Vier-

Viertes Gespräch.

Von der Hydrostatik.

Frage.

Was verstehet man man unter Hydrostatik?

Antwort.

Diejenige Wissenschaft, welche die Schwere und das Gleichgewicht der flüßigen Sachen zum Objecte hat.

F. Ist nicht die Schwere dieser Körper eben dieselbe, wie anderer Körper ihre, und ist sie nicht eben denselben Gesetzen unterworfen?

A. Ja; aber der Zustand der Flüßigkeit veranlasset besondere Erscheinungen, welche eine eigene Abhandlung erfordern.

F. Ist diese Wissenschaft tief ergründet worden?

A. Archimedes scheint unter den Alten der erste gewesen zu seyn, welcher sie am weitesten getrieben hat. Es wird ihm zur Ehre gemeldet, daß er eine goldene Krone bloß dadurch, daß er sie im Wasser wog, nicht von dem gehörigen Gehalte zu seyn befand. Unter den Neuern haben Galiläus, Torricelli, Cartesius, Pascal, Guilielmini, und vornehmlich Mariotte, diese Wissenschaft mit vielen schönen Endeckungen vermehret.

F. Die

F. Die flüßigen Sachen oder liquores sind bereits oben definiret worden: wir handeln auch jetzo nicht von den Ursachen der Flüßigkeit selbst, noch von ihren verschiedenen Eigenschaften; sondern wir untersuchen nur, auf welcherley Weise die flüßigen Sachen wiegen?

A. Zuvörderst müssen wir einige vorläufige Anmerkungen machen.

1) Die Gesetze der Hydrostatik treffen, nach der Schärfe, um so viel weniger in der Ausübung zu, je weniger die Körper vollkömmlich flüßig sind.

2) Die flüßigen Sachen müssen als ein Haufen kleiner fester, sehr harter Körper betrachtet werden, welche nicht von einander abhangen, und welche, jeglicher für sich und nach Proportion seiner sehr kleinen Masse, wiegen.

3) Was dabey am meisten zu bedenken ist, ist die äußerste Kleinigkeit dieser Klümpchen, welche machet, daß sie nicht allein nicht zu fühlen, sondern auch, und selbst durch die besten Mikrospe, nicht zu sehen sind.

F. Welche Sätze fließen aus diesen Gründen her?

A. Es sind folgende.

1) Die flüßigen Sachen wiegen nicht allein nach ihrer ganzen Masse, (oder als ein Ganzes,) sondern auch an sich selber, das heißt nach den Theilen, aus welchen sie bestehen.

2) Die Theile einer flüßigen Sache äußern ihre Schwere unabhängig von einander.

3) Die

3) Die flüßißen Sachen äußern ihre Schwere nach allen Seiten zu.

4) Alle Theile einer flüßigen Sache stehen mit einander im Gleichgewichte, es sey nun in einem einzigen Gefäße, oder in mehreren, welche mit einander einen Zusammenhang haben.

5) Die flüßigen Sachen äußern ihren Druck, sowohl den senkrechten als den lateralen, (oder Seitendruck,) nicht nach Verhältniß ihrer Quantität, sondern nach Verhältniß ihrer Höhe über der Horizontalfläche, und der Breite der Grundfläche, welche sich dem Falle dieser flüßigen Sachen widersetzet.

F. Welche Eräugnisse bestättigen den ersten von diesen Sätzen?

A. Es bestättigen ihr unzählig viele Beyspiele, woraus die Vermehrung der Schwere, welche eine flüßige Sache dem Gefäße, in welches sie geht, oder auch einen Körper, den sie durchnässet, bringt, sichtbar wird. Die Theilchen der flüßigen Sachen sind Klümpchen Materie; und alle Materie ist schwer.

F. Woraus beweist man den zweyten Satz?

A. Aus allem Abfließen. Eine Masse Wassers, welche in einem großen Gefäße ruhet, kann angesehen werde, als wäre sie in viele Colonnen oder Säulen zertheilet, deren jegliche aus einer gleichen Anzahl Theile besteht. Wenn der Boden des Gefäßes, welcher allen diesen Colonnen zur Grundfläche dienet, geöffnet wird, so fällt der unterste Theil der Colonne, welche an die Oeffnung anstößt, weil er nicht mehr gehalten

wird

wird, durch die Oeffnung und hernach alle darüber liegenden Theile, auf eben dieselbe Weise. Alle Theile der flüßigen Sache, welche um ihren eigenen Mittelpunct beweglich sind, werden gleichsam lauter Walzen, welche den Ablauf befördern.

F. Erfolget eben dasselbe, wann das Wasser zu Eise wird?

A. Nein; und dieses ersieht man deutlich an denen steinichten Anwüchsen, welche tropfenweis entstehen und an den Gewölbern, wie die Eiszapfen bey unbeständigem Thauwetter, hangen. Auf solche Weise entstehen die Steine, welche Stalactites genannt werden, welche im Anfange, so wie das Wasser, welches die Theile derselben mit sich führet, flüßig sind. Nach der Maaße, wie die Feuchtigkeit des ersten Tropfens ausduftet, wird er fest, und bekömmt die Fähigkeit, andere Tropfen zu tragen, welche hernach ebenfalls trocken und fest werden. Diejenigen, welche Wachs- und andere Lichter ziehen, ahmen diesem Wirken der Natur nach.

F. Kann man sich auch den Seitendruck der flüßigen Sachen, welchen der dritte Satz vortrug, leichtlich vorstellen?

A. Nicht so leichtlich als den Druck von oben nach unten, welcher eine Folge von der Schwere ist. Jedoch, wenn man erwäget, daß die kleinsten Klümpchen der flüßigen Sachen, in dem Gefäße, worinnen sie sind, wie ein Haufen kleiner Kugeln liegen, so kann man sich es

gedenken

gedenken, daß * nicht eine auf der andern diametral, sondern allezeit zwischen zwoen eine liegt, welche die unteren presset und aus einander zu treiben strebet.

F. Wird der Seitendruck der flüßigen Sachen durch Eräugnisse bestättiget?

A. Ja; bey aller Gelegenheit. Ein schiefgeneigter Krug, oder anderes Geschirr, ein angebohrtes Faß, würden niemals auslaufen, wenn das Flüßige in ihnen nur von oben herab, so wie die festen Sachen thun, drückete. Ein an der Seite durchschossenes Schiff, welches Wasser schöpfet, stünde nicht in Gefahr unterzugehen, wenn nicht das Wasser um so viel schneller hineindränge, je höher das Meer über dem Loche steht. Beym Baue der Dämme, der Wasserbehälter und anderer hydraulischen Werke, muß man die größte Sorgfalt anwenden, ihnen eine mit dem Drucke des Wassers proportionirte Stärcke zu geben. Und diese Vorsicht ist sogar bey solchen Werken nöthig, in welchen die Materien, entweder wegen ihrer höchst kleinen Theile, oder auch wegen ihrer wenigen Verbindung mit einander, nur ein wenig flüßig sind (oder der Flüßigkeit nahe kommen). Dieß ist die Ursache warum man den Wällen &c. eine Böschung giebt.

F. Was

* Der Uebersetzer hat hier eine kleine Aenderung zu machen für nöthig befunden, um die Vorstellung, der Natur der Sache mehr gemäß zu machen.

F. Was setzet das Gleichgewicht der flüßigen Sachen voraus, wovon im vierten Satze geredet wurde?

A. Es schließt nur diejenige Bewegung aus, welche von der, auf der einen Seite mehr als auf der andern, großen Schwere herrührete.

F. Welche Natur-Erscheinung bestättiget solches?

A. Eine der sonderbarsten, welche aber nicht so angesehen werden darf, als ob sie nicht zu erklären wäre; ich meyne die Leitung des Wassers, welches man an einen hohen Ort führet, nachdem es durch viel tiefere geführet worden ist.

F. Wie ist dieses also möglich?

A. Es wird dazu nichts anders erfodert, als daß die Stelle, bis wohin das Wasser hinaufgeleitet werden soll, nicht so hoch liege, als die Quelle, aus der es kömmt; übrigens mag die Lage und die Weite dieser Quelle seyn, wie sie will.

F. Warum erscheint die Oberfläche des Meeres convex?

A. Weil sie wirklich convex ist, und dieses aus folgendem Grunde. Die Colonnen Wassers, woraus das Meer besteht, müssen, weil sie von gleicher Schwere sind, mit ihren obersten Enden gleich-weit vom Mittelpuncte der Erdkugel abstehen, welcher Punct der gemeinschaftliche Mittelpunct aller schweren Körper (auf dieser Kugel) ist: und weil sie sich dann nicht nach einer geradlinichten Fläche stellen können, so müssen sie eine convexe Fläche formiren.

F. Wisset ihr noch einen Erfolg aus dieser Lehre?

A. Es erfolget aus dem Gleichgewichte der Theile einer flüßigen Sache, daß man nur einen von den in Zusammenhange stehenden Wasserbehältern sehen darf, um zu wissen, wie hoch das Wasser in den anderen stehe.

F. Wie erläutert ihr endlich den fünften Satz?

A. Er saget eigentlich, daß, wenn man die Höhe und die Grundfläche (den Boden) eines Gefäßes unverändert läßt, man seine Gestalt und seine Weite nach Gefallen ändern kann, so daß eine gewisse Quantität Wassers eine zwey- bis dreyhundertmal größere Kraft, nach dem diese Quantität angewandt wird, ausüben kann. Wie parador auch dieser Satz zu seyn scheint, so ist er dennoch gewiß, und um deswillen von großer Wichtigkeit, weil er in fast alle hydraulische Maschinen einen Einfluß hat.

F. Welche Gattung von allen hydraulischen Maschinen ist die am meisten gebräuchliche und gemeinnützlichste?

A. Die **Pumpen**; und diese kann man in zweyerley Gattungen eintheilen, nämlich in **Saug-** und in **Druckwerke**. Die letzteren (denn zu den ersteren gehöret noch die Kenntniß etlicher Eigenschaften der Luft,) nämlich die Druckwerke, von welchen in der Hydraulik vornehmlich die Rede ist, werden so gebauet, daß der Pumpenstock das Wasser unmittelbarlich von oben hinab, oder von unten hinauf ziehe. Bey beyderley Baue ist es

leicht, den Widerstand, welcher von dem Gewichte des aufgezogenen Wassers herrühret, zu schätzen: von welcherley Gestalt man die Colonne des Flüßigen annehmen mag, so hat man ihren wahren Inhalt, wenn man die Breite ihrer Grundfläche, das heißt, der Grundfläche des Pumpenstockes selbst, mit der Perpendicularhöhe der Röhre multipliciret.

F. Es erfolget hieraus, wie es scheint, daß eine sehr dünne Colonne Flüßiges einen sehr starken Druck thun kann, wenn sie unten an eine breite Grundfläche trifft?

A. Allerdings, und zwar dermaßen, daß etliche Kannen Flüßiges eine volle Tonne zersprengen, wenn man dieselben perpendicular über dem Spundloche in einer langen Röhre hinauftreibt.

F. Was ist in Ansehung des Ablaufens aus Gefäßen, welche unterhalb der Oberfläche des darinnen befindlichen Flüßigen durchbohret sind, zu beobachten?

A. Daß dieses Ablaufen, wann die Oeffnungen gleich-groß sind, mit desto mehrerer Geschwindigkeit geschieht, je höher das Flüßige oberhalb des Loches steht, weil derjenige Theil des Flüßigen, welcher jetzo abfließt, durch das Gewicht einer längern Colonne gedrückt wird. Die Quantitäten für jegliche Zeit nehmen ab, wie die Höhe der Oberfläche des ablaufenden Flüßigen.

F. Hat man nicht vielleicht das Ablaufen flüßiger Sachen angewandt, um die Zeit zu messen?

A. Ja; die Wasser- und Sanduhren sind nichts anders als Gefäße, von welchen ein Theil, in einer gewissen Zeit, eine gewisse Quantität Wasser oder feines Pulver ablaufen läßt. Aber es können diese Instrumente niemals recht vollkommen seyn, weil überhaupt die Geschwindigkeit des Ablaufens nicht allein von der Perpendicular-Höhe des Flüßigen abhangt, sondern zugleich von der Quantität der Friction, auch von dem Grade der Flüßigkeit und der Dichte, welche beyde veränderlich und schwer zu schätzen sind.

F. Worinnen besteht die Theorie der Schwere und des Gleichgewichtes mehrerer flüßigen Sachen, deren Dichte unterschieden ist?

A. Sie enthält folgende Sätze:

1) Der Unterschied des Gewichtes, oder der Dichte, ist zureichend, um die Theile zwoer flüßigen Sachen, welche man in einander gemischet hat, wieder zu scheiden, wofern nicht andere und stärkere Ursachen es hindern.

2) Etliche flüßige Sachen, oder etliche fluida, ob sie wohl von verschiedener Natur sind, drücken mit ihrer Schwere auf einander, nach Verhältniß ihrer Dichte und ihrer Höhe.

3) Zwo flüßige Sachen von verschiedener Dichte stehen alsdann im Gleichgewichte, wann sie eine und dieselbe Grundfläche haben, und ihre mit dem Horizonte perpendicularen Höhen in gegenseitigem Verhältnisse ihrer specifischen Dichte, oder Schwere, stehen.

F. Auf welche Eräugnisse gründet sich der erste von diesen Sätzen?

A. Auf Erfahrungen, die man mit Gefäßen anstellet, worinnen flüßige Materien sind, welche verschiedene Gestalten annehmen und sich auf verschiedene Weise stellen können. Sie betriegen zuweilen die Augen durch kleine Kunstgriffe, welche aber, sobald man die Ursachen davon weiß, nicht mehr wunderbar sind.

F. Steigt ein leichteres Flüßiges allezeit mitten durch ein schwereres in die Höhe?

A. Es giebt Umstände, unter welchen solches nicht geschieht. Wasser und Wein, wenn man sie mit Stärke und Geschwindigkeit durcheinander gießt, scheiden sich nicht wieder. Oel und Wasser, wenn sie durch einander gerühret werden, so daß die Luft sich darein mischet, verlieren ihre Flüßigkeit. Eyweiß und gequirlter Rohm thun ein gleiches: und diese Vermischungen bestehen lange Zeit.

F. Beweiset den zweyten Satz.

A. Er bedarf keines Beweises. Wenn ein jedes Flüßiges schwer ist, so thut man, wenn man ein Flüßiges zum andern setzet, nicht anders, als daß man ein Gewicht zu dem andern setzet.

F. Wie zeiget man die Wahrheit des dritten Satzes?

A. Vermittelst eines umgekehrten Hebers, in welchen man Queckſilber und hernach Wasser gießt. Wann die Colonne Wassers 14 beliebig abgetheilte Grade hoch steht, so steht das Quecksilber in der einen Röhre des Hebers um einen solchen Grad höher, als in der andern Röhre, weil das Gewicht des Wassers zum Gewichte des

Quecksilbers sich verhält, wie 1 zu 14. Die Höhen dieser zwoen flüßigen Sachen im Gleichgewichte, stehen also in gegenseitiger Verhältniß, wie ihre Dichten, weil das Wasser 14mal so hoch steht, so wie das Quecksilber 14mal schwerer als das Wasser ist. Auf gleiche Weise ließe es sich aus der Höhe einer jeden andern flüßigen Materie über der Oberfläche der andern, welche dazu gegossen würde, beurtheilen, um wie viel die eine schwerer als die andere wäre.

F. Hat es mit der Luft eben dieselbe Bewandtniß, wie mit den flüßigen Sachen?

A. Ja; sie ist ein Flüßiges, welches schwer ist, und nach Art der flüßigen Materien seinen Druck nach allen Seiten zu ausübet. Die Schwere der Luft ist eine der wissenswürdigsten und wichtigsten Entdeckungen, die man in den neuern Zeiten gemacht hat; und alles, was die relativische Schwere der Luft betrifft, gehöret mit in die Hydrostatik.

F. Wie ist man zu diesen Entdeckungen gelanget?

A. Die erste Veranlassung dazu gab der tubus Torricelli, in welchem das Quecksilber auf ohngefähr 27½ Zoll Höhe stehen bleibt. Da man diese Höhe mit der Höhe von 32 Fuß verglich, über welche hinaus die Saugwerke das Wasser nicht heben können; und da man ausserdem wußte, daß diese an Höhe so verschiedenen Colonnen ein vollkömmlich gleiches Gewicht haben: so mußte man nothwendig erkennen, daß die Ursache ihres Stehenbleibens keine verborgene Quali-

Qualität sey, weil sie mit den Gesetzen der Statik so genau übereinkömmt.

F. Wodurch ist die Sache vollends außer allen Zweifel gesetzet worden?

A. Durch die vom Herrn Pascal ausersonnene Erfahrung, welche hernach, nach seinen Aussichten, sehr oft wiederholet worden ist. Als man den tubum Torricelli, unten von einem hohen Berge in Auvergne an, der unter dem Namen Puy du Dôme bekannt ist, bis auf dessen obersten Gipfel trug, so befand man, daß das Quecksilber immer mehr und beständig fiel, je höher man kam, hingegen im Hinabgehen nach eben derselben Proportion stieg. Man schloß sogleich daraus, daß der Druck der Luft auf das Behältniß, worinnen das Quecksilber ist, die Ursache seyn müsse, warum es sich in dieser Röhre über seiner Horizontal-Höhe erhält. Es ist in gleichem Grade nöthig, daß die Luft auf diese Oberfläche wirke, und daß sie nicht anderswo wirke, um die Colonne des Quecksilbers über seiner Horizontal-Höhe zu erhalten.

F. Zu welchem Instrumente haben diese Untersuchungen Anlaß gegeben?

A. Zu dem Barometer, welches man auch Baroscopium nennet, und dessen Gebrauch ist, die Schwere der Luft zu beobachten und zu messen. Wenn dieses Instrument auch keinen andern Nutzen hätte, als uns zu belehren, daß die Luft, in der wir leben, stärker oder schwächer auf unsern Körper wirket, so verdienete es doch schon eine Stelle in unseren Zimmern. Aber es hat

auch diesen andern Nutzen, welcher noch wichtiger ist, daß es die Veränderung des Wetters, sonderlich wenn sie stark werden will, in voraus anzeiget.

F. Was erfolget aus den meteorologischen Tabellen, welche man, nach dieser Erfindung, sorgfältig entworfen hat?

A. 1) Daß die mittlere Höhe des Quecksilbers im Barometer, in Frankreich 27½ Zoll ist.

2) Daß sein tiefstes Fallen nicht völlig 26 Zoll, und sein höchstes Steigen nicht völlig 29 Zoll erreicht.

3) Daß gegen den Aequator die Veränderungen minder, und in den nördlichen Gegenden größer sind.

4) Daß wann das Quecksilber im Barometer unter 27½ Zoll fällt, es alsdann Regen oder Wind, oder überhaupt schlechtes Wetter anzeiget.

5) Daß hingegen, wann es über seine mittlere Höhe steigt, es stille Luft, Trockenheit und schönes Wetter anzeiget.

6) Daß diese Anzeigen zuweilen nicht eintreffen, sonderlich wann die Veränderungen der Höhe des Quecksilbers nur langsam und in kleiner Quantität geschehen.

7) Daß sie dagegen beynahe untrieglich sind, wann das Quecksilber in kurzer Zeit um ein Beträchtliches steigt oder fällt, z. E. in etlichen Stunden um drey bis vier Linien.

F. Sind die Naturlehrer über die Veränderungen des Barometers einerley Meynung?

A. Nein.

A. Nein. Man weiß wohl, daß das Steigen des Quecksilbers einen größern Druck der Luft anzeiget; aber aus welcher Ursache drücket die Luft zu einer Zeit mehr als zur andern? und welche Verbindung hat dieser größere oder mindere Druck mit der Veränderung des Wetters, welche zuweilen erst zehen bis zwölf Stunden hernach erfolget? Dieses ist schwer zu erklären.

F. Nunmehr wollen wir von denen Wirkungen, welche das Saugen thut, reden.

A. Sobald man die in einer Röhre, welche ins Wasser reichet, befindliche Luft sauget, d. i. mit dem Munde an sich zieht, so steigt das Wasser hinauf, und füllet die Röhre an. Ehe dieses Saugen geschieht, stehen alle Enden der Wasser-Colonnen in gleicher Fläche, weil sie ein gleichgroßes Gewicht von Luft über sich haben; aber sobald man einer Colonne die Last der Luft nimmt, so muß sie sich über die anderen erheben, weil sie nicht mehr im Stande ist, ihnen das Gleichgewicht zu halten.

F. Welche Wirkung geschieht dadurch ferner?

A. Weil die Masse, ihrer Flüßigkeit halber, nicht verstattet, daß die solchergestalt in die Höhe gezogene Colonne auf dem Boden einen leeren Raum lasse, so wird sie beständig mit Verlust der übrigen Colonnen ersetzet, und diese nehmen an Länge ab; auf solche Weise wird das Gefäß leer.

F. Wie weit kann solches gehen?

A. Wenn der Druck der Luft auf die Oberfläche des Wassers unbeschränkt wäre, so könnte man, auf die jetzt beschriebene Weise, mit einer Röhre, welche lang gnug wäre, das Wasser, oder eine jede andere Flüßigkeit, bis zu einer unbestimmten Höhe aufziehen. Weil aber das Gewicht der Luft nur eine beschränkte Größe hat, so thut die Kraft der ausgeschöpften äußern Luft, nachdem das Wasser zu derjenigen Höhe gestiegen ist, wo sein eignes Gewicht dem Gewichte der Luft, wodurch es aufgezogen wird, gleich ist, alsdann keine Wirkung mehr; und es ist vergebens, ob man gleich die Luft aus der Röhre sauget.

F. Hat man etwas, wodurch eben dieselbe Wirkung, wie durch das Saugen, geschieht?

A. Ja, nämlich die Spritzen und spritzenförmigen Pumpen, die auch deswegen Saugwerke genannt werden, in welchen der Pumpenstock in der hohlen Röhre, worinnen er steckt, von unten herauf geht, und die Luft-Colonne, welche auf seine oberste Fläche drücket, in die Höhe hebt: denn unter ihm entsteht ein luftleerer Raum, und das Gewicht der Atmosphäre machet allda, wie beym wirklichen Saugen, daß das Wasser in die Höhe steigen muß.

F. Diese Wirkung hat vermuthlich auch ihre Gränzen, wie das Saugen?

A. Das Gewicht der Atmosphäre ist beschränkt: eine Colonne Wassers von ohngefähr 32 Fuß hält ihr, in unserm Clima, das Gleichgewicht; und in Gegenden, welche nicht viel über die Horizontal-Fläche des Meeres erhaben sind,

sieht man leichtlich, daß ein Saugwerk das Wasser noch nicht völlig so hoch heben kann. Diesem Uebel hilft man dadurch ab, und genießt dabey eines doppelten Vortheiles, daß man die Pumpen so einrichtet, daß sie zugleich saugend und drückend sind.

F. Finden wir in der Natur etwas, das dem Pumpen durch Saugwerke gleicht?

A. Ja, nämlich die Weise, wie gewisse Thiere saugend trinken. Denn Saugen ist nichts anders, als die innere Luft verdünnen, indem der Raum, worinnen sie sich befindet, erweitert wird, damit die Atmosphäre durch ihren Druck darauf wirken könne.

F. Woher kömmt es, daß ein volles Faß, welches nur unten eine Oeffnung hat, nicht ausläuft, wenn anders diese Oeffnung nicht sehr groß ist?

A. Die Ursache dessen ist, weil die Luft, durch ihr Gewicht, das Flüßige, welches, weil es nicht hoch gnug steht, weniger Schwere als das Gewicht der Luft ausübet, erhält; wenn man aber oben am Fasse ein Loch machet, so drücket die Luft mit ihrem Gewichte, durch dieses obere Loch, das Flüßige, und strebet mit eben der Kraft, mit welcher sich eine ähnliche Luft-Colonne dem Auslaufen des Flüßigen durch das untere Loch widersetzet, dieses Flüßige von oben hinab zu treiben: und weil dann ein Gleichgewicht der Drücke der Luft entsteht, so läuft das Flüßige durch sein eignes Gewicht aus.

F. Thut

F. Thut die Luft auch von unten hinauf Widerstand?

A. Viele Erfahrungen beweisen solches, und bey den meisten wird der Heber gebrauchet.

F. Was ist ein Heber?

A. Es ist eine umgebogene Röhre von Glase oder anderer Materie, an welcher der eine Arm länger als der andere ist. Man gebrauchet den Heber in Kellern, in chymischen Laboratorien und anderwärts, um flüßige Sachen auszuheben. Die Figur und die Materie verändern in der Wirkung des Hebers nichts. Findet sich in den Bergen eine Sandader, welche eine Lage in Gestalt eines Hebers hat, und es ist diese Ader mit Thone oder einer andern Materie, durch welche das Wasser noch weniger seigen kann, umgeben, so erschöpfet dieser natürliche Heber eine Höhle voll Wassers, in welche sein kürzter Arm trifft; und wenn das Wasser langsamer in die Höhle fließt, als es daraus gezogen wird, so wird der längste Arm dieses natürlichen Hebers eine Quelle oder eine Springquelle, welche in gewissen Zwischenzeiten nachläßt.

F. Läßt es die Hydrostatik dabey bewenden, daß sie die flüßigen Sachen, in Ansehung ihrer Schwere und ihres Gleichgewichtes, mit einander vergleicht?

A. Nein; sie erwäget auch die festen Körper, in wie fern sie in flüßige eingetaucht werden.

F. Ist nicht zwischen diesen festen Körpern ein Unterschied zu machen?

A. Ja es können dieselben schwammicht seyn und einen Theil des Flüßigen in ihre poros einnehmen; oder sie können auflösbar seyn, so, daß ihre Theilchen sich in die poros des Flüßigen, das sie auflöset, legen. In solchem Falle vermenget sich der Umfang oder die scheinbare Größe, sowohl des festen als des flüßigen Körpers, ein wenig; und wann sie sich vermischet haben, so nehmen sie, beyde zusammen, gemeiniglich wenigern Platz ein, als sie, da ein jeder von beyden noch für sich bestand, braucheten.

F. Wollen wir jetzt hiervon handeln?

A. Nein; sondern nur von festen Körpern, welche, ganz bleibend, in flüßige eingetauchet werden, so daß diese nicht in die poros der festen dringen können.

F. Welche Sätze enthält diese Theorie?

A. Es sind folgende viere.

1) Ein fester Körper, welcher in eine flüßige Sache ganz eingetauchet wird, wird durch dieses ihn umgebende Flüßige von allen Seiten her gedrückt; und dieses Drücken ist um so viel stärker, je dichter das Flüßige ist, und je tiefer der feste Körper darinnen eingetauchet wird.

2) Wenn der eingetauchte Körper schwerer ist als der Umfang (volumen) des Flüßigen, welches er ausgetrieben hat, so machet seine Schwere, daß er auf den Boden des Gefäßes fällt, wofern ihn nichts hindert seiner Schwere zu folgen.

3) Was

3) Was ein eingetauchter fester Körper an seinem Gewichte verliert, ist gleich dem Gewichte des ausgetriebenen flüßigen Umfanges (voluminis).

4) Wenn der feste Körper minder schwer ist, als ein gleich-großer Umfang des Flüßigen, in welches er eingetauchet ist, so bleibt ein Theil des festen Körpers über der Oberfläche des Flüßigen, d. i. er schwimmt; und der ins Flüßige sich senkende Theil, nämlich, welcher eingetauchet bleibt, mißt eine Quantität Flüßiges, welche so schwer als der ganze Umfang des festen Körpers ist.

F. Gebt Beyspiele, welche sich auf den ersten von diesen Sätzen beziehen.

A. Alle Thiere auf Erden leben entweder in der Luft oder im Wasser: folglich leidet ein jedes den Druck eines Flüßigen, das ihn von allen Seiten umgiebt, und dessen Last, in Ansehung seiner Höhe, beträchtlich ist. Man hat ausgerechnet, daß eine Person von mittlerer Größe eine Masse Luft von mehr als 20,000 Pfund über sich hat. Ein Fisch hat überdieß noch den Druck des Wassers auszustehen; und wie groß muß nicht also der Druck auf ein Thier seyn, welches vielleicht im tiefsten Grunde des Meeres lebet? Dennoch zernichten diese großen Lasten, welche an der Oberfläche der Körper anliegen, dieselben nicht, vielmehr erhält der äußere Druck der flüßigen Sachen, weil er im Gleichgewichte steht, ihre natürliche Gestalt: er hilft sogar bisweilen, daß ihre

Theile zusammenhangen (eine Cohärenz haben,) und in vielen widersteht er der Gährung, oder derjenigen Verderbniß, welche die Theile der Körper zu zerstreuen suchet.

F. Giebt es aber nicht einen gewissen Grad von Drucke oder Zusammendrücken, welcher schädlich ist?

A. Ja; und dieser Druck ist vermuthlich die Hauptursache, warum die Taucher nicht lange Zeit in großen Tiefen des Meeres bleiben können. Ungeachtet der Erfindung der Glocken und anderer Verwahrungsmitel, befindet sich ein Mensch dennoch in dieser Maschine in einem gewaltsamen Zustande; und daher kömmt es, daß diese in so vielen Ländern auf mancherley Weise versuchte Erfindung noch nicht die gehörige Wirkung gethan hat.

F. Zu was leitet uns der zweyte Satz?

A. Er giebt zu erkennen, daß ein Körper, es sey welcher es wolle, niemals mit der ganzen Quantität seiner absoluten Schwere fällt, noch zu fallen strebet: denn es geschehe sein Fall, wo er will, so ist der fallende Körper doch allezeit mitten in einer ihn umgebenden Materie, von welcher er einen eben so großen Umfang, als er selbst einnimmt, austreibt.

F. Wenn das Eintauchen den Körpern eine relativische Schwere giebt, welche allezeit minder ist, als ihre absolute Schwere: so darf wohl die Kraft, welche sie halten soll, nicht so groß seyn, als sie es seyn müßte, wenn sie nicht eingetauchet wären?

A. Aller-

A. Allerdings. Es wird wenige Kraft erfordert, einen Menschen, der im Wasser liegt, und in Gefahr zu ersaufen ist, dadurch zu retten, daß man ihn nur am Zipfel des Kleides fasse. Aber eine so schwache Kraft wäre nicht zureichend, einen Menschen, der aus dem Fenster hinab stürzete, zurück zu ziehen. Der Grund hiervon ist, weil ein Mensch, der im Wasser liegt, bisweilen kaum ein oder zwey Pfund relativische Schwere hat, in der Luft hingegen oft mehr als hundert und dreyßig Pfund.

F. Wendet auch den dritten Satz auf Beyspiele an.

A. Weil die Luft den in ihr befindlichen Materien ein Theil ihrer absoluten Schwere nimmt, und dieses nach Proportion des Umfanges, welchen sie einnehmen; so giebt ein Kaufmann, wann er Federn nach einem Pfunde Bley abwiegt, in der That mehr als ein Pfund Federn; und wenn die Waage in einem luftleeren Raume hienge, so müßte, wofern das Gleichgewicht bleiben sollte, eine Quantität Federn weggenommen werden.

F. Bey dieser Gelegenheit können wir, deucht mich, der doppelten Blase, welche die meisten Fische haben, Erwähnung thun?

A. Ja. Weil der Fisch, so wie er entweder höher oder tiefer gehen will, den Umfang seines Körpers, vermittelst der elastischen Luft, die in dieser Blase ist, vermehret oder vermindert: so wird er, nach der Maaße, wie er eine größere oder kleinere Quantität Wassers austreibt, leichter oder schwerer als das Wasser. Und daher

muß

muß er im luftleeren Raume auf der Oberfläche schwimmen; und wenn man ihm die Blase zersticht, so sinkt er auf den Boden des Wassers.

F. Kömmt nicht das, was man an den Ersoffenen sieht, eben daher?

A. Thiere, welche ersaufen, sinken anfänglich auf den Boden des Wassers, weil sie schwerer als das Wasser sind. Einige Zeit hernach kommen sie wieder oben zum Vorscheine; und diese Erscheinungen fangen gemeiniglich etlichemal von neuem an: denn diese Leichname werden bald schwerer bald leichter als der Umfang des Wassers, welches sie austreiben.

F. Ist es bey einem jeden Körper nöthig, daß sein eigenthümlicher Umfang vermehret werde, wenn er oben auf dem Wasser schwimmen soll?

A. Nein; es wird hierzu nur erfodert, daß irgend eine Materie, die leichter ist, als das Flüssige, worein er eingetaucht ist, mit diesem Körper verbunden sey, und daß er, zugleich mit dieser Materie, weniger als der ausgetriebene Umfang des Wassers wiege. Aus diesem Grunde behängen sich die, welche schwimmen lernen, mit Blasen voll Luft oder mit Kürbisflaschen.

F. Warum können sich die vierfüßigen Thiere leichter, als die Menschen, durch Schwimmen retten?

A. Weil ihre Schwere, welche sie einzutauchen strebet, in ihrer natürlichen Stellung nichts ändert, so bleibt ihr Kopf, ohne daß sie viel Kraft anwenden dürfen, über dem Wasser. Bey dem Menschen hingegen ist der schwerste

Theil, und was am meisten eintauchet, in der Gegend des Kopfes. Daher wird es auch einem guten Schwimmer schwer, daß er den Kopf über dem Wasser erhalte, und es wird ihm das Schwimmen niemals leichter, als wann er auf dem Rücken liegt.

F. Welche Erfahrungen bestättigen den vierten Satz?

A. Die, welche mit dem Aerometer angestellet werden. Es besteht dieses Instrument aus einem Fläschchen mit einem langen Halse, und es sinkt in einem langen und engen Gefäße, das man bis auf drey Viertheil seines Inhaltes vollgefüllet hat, mehr oder weniger, so wie das Flüßige mehr oder weniger dicht ist; das heißt, es sinket in Wein tiefer als in Wasser, und in abgezogenes Wasser noch tiefer, als in Wein.

F. Geschieht dieses bey allen obenauf schwimmenden Körpern?

A. Ja; sie sinken mehr oder weniger hinein, nach dem das Flüßige dicht ist. Ein Schiff, welches im Meere beladen wird, geht etwas tiefer im Wasser, sobald es in einen Fluß kömmt: denn das salzige Wasser ist schwerer als das süße. Diesen Unterschied bemerken auch die Schwimmer sehr stark.

F. Trifft dieses auch bey sehr schweren Massen ein?

A. Ja; man hat schwimmende Inseln gesehen, das heißt, große Stücke Erdreiches, welche sich zuweilen vom festen Lande abreißen, und, weil sie leichter als das Wasser sind, obenauf

schwim-

schwimmen und vom Winde hin und her getrieben werden.

F. Hat man noch ein anderes Instrument, das zu solchen Erfahrungen dienet?

A. Die hydrostatische Wage, welche sehr bequem ist, die specifische Schwere der flüßigen und der festen Körper zu erfahren, nämlich solcher fester Körper, welche im Wasser nicht aufgelöset werden noch ihren Umfang verändern.

F. Wozu dienet diese Wage sonderlich?

A. 1) Daß man die specifische Schwere einer flüßigen Sache erfahre. 2) Zu Vergleichung der specifischen Schwere zwoer flüßiger Sachen. 3) Zu Vergleichung der specifischen Schwere zweener fester Körper. 4) Zu Vergleichung der specifischen Schwere eines festen Körpers und eines flüßigen.

F. Hat man ein Verzeichniß der bekanntesten Materien, sowohl fester als flüßiger, deren specifische Schwere bekannt ist?

A. Musschenbroek hat in seinen physikalischen Versuchen eine sehr genaue Tabelle darüber gegeben, welche Nollet in seinen Leçons de Physique expérimentale, T. II. p. 393. eingerückt hat.

F. Wie ist diese Tabelle eingerichtet?

A. Die specifische Schwere aller darinnen verzeichneten Materien sind mit der Schwere des gemeinen Wassers verglichen; und dabey wird Regenwasser, welches bey mittlerer Temperatur der Luft fällt, als gemeines Wasser angenommen. Wenn man in dieser Tabelle findet: Regenwasser 1,000; Capellen-Gold 19,640; Luft 0,001$\frac{1}{4}$,

so bedeutet solches, daß die specifische Schwere des feinsten Goldes sich zur specifischen Schwere des Wassers verhält wie $19\frac{1}{2}$ (ohngefähr) zu 1; und daß die Schwere der Luft beynahe nur ein Tausendtel von der Schwere des Wassers ist.

F. Giebt es nicht gewisse Ausnahmen von den vorhin angeführten hydrostatischen Gesetzen?

A. Die Erscheinungen, welche man an den Capillar-Röhren wahrnimmt, können als Ausnahmen angesehen werden. Es ist vielleicht nicht an sich selbst unmöglich, diese Erscheinungen auch unter allgemeine Gesetze zu bringen; wiewohl aber solches schon oft und von den größten Naturlehrern versuchet worden ist: so ist die Sache bis jetzo doch noch zweifelhaft geblieben.

F. Was versteht man unter Capillar-Röhren?

A. Die allerdünnsten Röhrchen, welche den Haaren gleichen, weil diese in ihrer ganzen Länge wie Röhrchen hohl sind. Man machet die Capillar-Röhren aus Glase oder verschiedener anderer Materie, durch welche Flüßigkeiten gehen können, Ihre Gestalt ist gleichgültig: denn Körper, welche schwammicht, oder gnugsam porös sind, daß sie Flüßigkeiten in sich nehmen, können als Zusammensetzungen von Capillar-Röhren angesehen werden.

F. Was für Eigenschaften haben diese Capillar-Röhren?

A. 1) Die Flüßigkeiten, ausgenommen das Quecksilber, steigen darinnen hinauf, nach der Maaße wie man das Röhrchen hineinsteckt.

2) Aber

2) Aber die Flüßigkeiten steigen in verschiedener Höhe hinauf, und dieses in folgender Ordnung, wobey ich die; welche am höchsten hinauf steigen, zuerst nennen will: Urin, Oel von concentrirtem Vitriol, Salzwasser, Salpetergeist und Weingeist. Dieses Aufsteigen geschieht aber nicht in umgekehrter Verhältniß der Dichte: denn der Wein-Geist, welcher doch die leichteste unter allen Flüßigkeiten ist, steigt am wenigsten. 3) Das Wasser steigt in einem Röhrchen, das noch einmal so klein im Diameter, als ein anderes ist, noch einmal so hoch: und weil diese Wirkung allezeit nach Verhältniß der Diameter dieser Röhrchen geschieht: so läßt sich überhaupt der Schluß machen, daß die Flüßigkeiten in den Capillar-Röhrchen nach umgekehrter Verhältniß ihrer Breite aufsteigen. 4) Das Quecksilber allein steht allezeit darinnen unter seiner Horizontal-Höhe, und zwar um so viel tiefer, je enger das Röhrchen ist.

F. Was kann man über alle diese Eräugnisse überhaupt sagen?

A. Daß sie den ordentlichen hydrostatischen Regeln zuwider zu seyn scheinen: denn nach diesen setzet sich ein jegliches Flüßiges mit sich selbst in Gleichgewicht, es sey nun in einem einzigen Gefäße oder in mehreren, welche mit einander Communication haben; oder wenn das Flüßige einer Kraft nachgiebt, welche es über seine Horizontal-Höhe erhebt, so geschieht es (sonst) allemal nach Proportion seiner Dichte.

F. Wie lassen sich also diese Erscheinungen erklären?

A. Man nimmt hierbey drey besondere Hypothesen an. Die erste gründet sich auf den ungleichen Druck des umher befindlichen Flüßigen, d. i. der Luft, deren ästige Theilchen sich in einer engen Röhre nicht ohne Schwierigkeit in einander fügen und bewegen, in einer weitern Röhre hingegen solches ungehindert thun können. Aber, was in den Capillar-Röhrchen, welche sich in ordentlicher Luft befinden, geschieht, dasselbe geschieht auch im luftleeren Raume unter der Glocke der Luftpumpe: folglich läßt sich diese erste Meynung nicht behaupten.

F. Welches ist die zweyte Hypothese?

A. Man nimmt ein subtileres Flüßiges an, welches auch im luftleeren Raume seyn soll. Vermittelst der unbekannten Eigenschaften eines solchen existirenden aber aus nichts wahrzunehmenden Flüßigen, kann man freylich alles anordnen, wie man selbst will; aber sobald man das Daseyn desselben läugnet, so fällt alles weg.

F. Worinnen besteht die dritte Hypothese?

A. Diese ist nichts anders als die bekannte Lehre von der Attraction oder anziehenden Kraft. Das Glas, spricht man, zieht das Flüßige an sich. Aber auf was gründet sich diese Voraussetzung? Was ist unter dieser anziehenden Kraft eigentlich zu verstehen? Nach welchen Regeln richten sich ihre Wirkungen? So lange man diese Fragen nicht genau beantworten wird, so ist die anziehende Kraft nichts anders als eine scholastische Sympathie und verborgene Eigenschaft.

F. Ob

F. Ob man gleich von dem, was an den Capillar-Röhren wahrgenommen wird, nicht Grund geben kann: giebt solches nicht etwa Anlaß, etwas, das wichtig seyn könnte, daraus zu schließen?

A. Es verdienet diese Sache dennoch, daß sie mit Aufmerksamkeit erwogen werde: denn, allem Ansehen nach, haben diese Erscheinungen einen starken Zusammenhang mit den Operationen der Natur; und das wenige, das uns von ihnen bekannt ist, kann uns zu anderen Entdeckungen die Wege zeigen.

F. Zu was etwa? um ein Beyspiel zu geben?

A. Wenn man sieht, wie flüßige Sachen, ungeachtet ihrer Schwere, in engen Röhrchen aufsteigen, so wundert man sich nicht mehr wenn man sieht, wie ein Haufen Sand, ein zarter Stein, ein aufrecht stehendes Scheit Holz u. d. m. von unten bis oben hinaus feucht werden, obgleich diese Körper nur mit ihren untersten Theilen im Wasser eingetaucht sind. Weil sie porös sind, so findet das Wasser kleine Röhren, durch welche es aufsteigen kann. Und weil ferner das, was im Kleinen geschieht, auch im Großen geschehen kann, so erkennet man daraus die Möglichkeit gewisser Quellen, welche niemals versiegen, sondern stets eine gleich-große Quantität Wasser geben, und welche, wie es scheint, weder von den Jahrszeiten, noch von Dünsten und andern Einflüssen des Luftkreises abhangen, vielmehr aus dem benachbarten Meere oder aus Flüssen schöpfen und daraus das Wasser gleichsam pumpen.

F. Was läßt sich vielleicht sonst noch aus dem Mechanismus der Capillar-Röhrchen erklären?

A. Die Weise wie der Saft in die Pflanzen tritt, so, daß es scheint, als habe eine jede Gattung von Kräutern ihren besondern Saft. Hiernächst auch die Weise, wie man sich vorstellen kann, daß die Dünste und Ausdustungen sich in den Luftkreis erheben, indem man sich den Luftkreis als einen großen Schwamm vorstellen kann, welcher alle, aus den auf dem Erdboden befindlichen Materien, ausduftende Theilchen in sich zieht.

F. Jetzt haben wir, dünckt mich, Gelegenheit, von den Ursachen der Füßigkeit und der Härte der Körper etwas umständliches zu sagen?

A. Es ist glaubwürdig, daß die flüßigen Sachen nicht in sich selber eine besondere Bewegung, welche sie flüßig mache, haben; sondern daß sie um deswillen in einem flüßigen Zustande sind, weil ihre Theile höchst bewegbar unter sich sind. Es ist also zu untersuchen, was diese Beweglichkeit der Theile gegen einander unterhalten mag. Und weil die Härte oder Festigkeit derjenige Zustand ist, welcher dem Zustande der Flüßigkeit entgegensteht: so müssen die Ursachen des einen die Ursachen des andern anzeigen.

F. Zuerst werden wir also untersuchen müssen, woher dasjenige Zusammenhangen rühret, woraus die Festigkeit einer Masse ensteht, welche Widerstand thut, wann man sie zertheilen will, aber dennoch einer größern Kraft nachgiebt; z. E.

die Festigkeit des Holzes, der Steine, der Metalle ꝛc.

A. Es lassen sich diese Erscheinungen nicht an sich selber erklären. Die Körper, von welchen wir reden, sind innerlich und äußerlich fest, und ihre subtilesten Klümpchen sind es auch, sowohl als die ganze Masse: es wirket also die Ursache ihres Zusammenhangens auf Subjecte, welche nicht sichtbar für uns sind, und an Oertern, wohin wir ihnen nicht folgen können.

F. Wir müssen demnach die Analogie und die Muthmaßung zu Hülfe nehmen.

A. Die Erfahrung leitet uns zu folgenden Satze: Viele Körper können um deßwillen mit ihren Theilen fest zusammenhangen, weil ein gewisses Flüßiges, das sie bedecket und von allen Seiten her umgiebt, dieselben presset. Dieses Flüßige kann zwar nicht die gemeine Luft seyn; aber es kann nicht geläugnet werden, daß eine ander Luft, d. i. ein gewisses subtileres Flüßiges existiret, welches da, wo die gemeine Luft es nicht thun kann, eindringt. Dem Drücken dieses subtilen Flüßigen muß man nothwendig sehr vielen Wirkungen, die wir alle Augenblicke vor Augen haben, zuschreiben, weil sie aus dem Wirken der gemeinen Luft, deren Abwesenheit oder äußerste Verdünnung nur uneigentlich der leere Raum genannt wird, unmöglich erkläret werden können.

F. Was wäre also der Erfolg aus dieser Hypothese?

A. Sie brächte uns den Vortheil, daß wir die Festigkeit und die Flüßigkeit von einer und derselben Ursache herleiten könnten, nämlich: die subtilere Luft macht die Theilchen einer Materie alsdann zusammenhaltend, wann ihr äußerer Druck stärker ist als das Gegenwirken, welches von innen geschieht: und eben dasselbe subtile Flüßige machet und unterhält die Theilchen einer Materie beweglich oder flüßig, wann sie in zulänglicher Quantität zwischen dieselben eindringt.

F. Können Materien, deren Flüßigkeit von der subtilen Luft herrühret, diese Flüßigkeit, von sich selber, festen Körpern mittheilen?

A. Ja. Das Wasser machet die Erde weich, und verwandelt sie in Koth; es zertheilet die Theilchen des Salzes ꝛc. Der Weingeist und die Oele lösen die Gummata und die Erdharze auf; das Quecksilber dissolviret das Bley, das Zinn, das Silber und das Gold. Weil aber das Flüßig seyn nur eine Art zu seyn (modus) ist, so nimmt, wann die Ursache wegfällt, wann das dissolvirende Wesen verrauchet, die von ihm flüßig gemachte Sache gemeiniglich ihre vorige Festigkeit oder Consistenz wieder an.

F. Haben die Künste sich diese Naturwirkungen zu nutz gemacht?

A. Es beweist solches die Art zu vergolden, welche mit dem sogenannten Gold-Teige geschieht, wie auch der Firniß, dessen man vielerley Gattungen hat.

F. Kann hierbey das principium der Attraction Statt finden?

A. Es

A. Es ist dasselbe etwas schönes und großes, wann daraus Grund von der Bewegung der Himmelskörper gegeben wird. Aber zur umständlichen Erklärung der natürlichen Erscheinungen ist es nicht so gut anzuwenden, als man glauben könnte. Es ist auch nicht mehr, was es unter Newtons Händen war: seine Schüler haben es aus einem principio simplici zu einem Proteus gemacht, welcher immerfort andere Gestalten annimmt, so daß man sich nicht sicher darauf gründen kann.

Fünftes Gespräch.

Von der Mechanik.

Frage.

Nachdem wir von der Bewegung gehandet haben, so lasset uns sehen, durch welcherley Mittel man sie entweder mit mehrerer Bequemlichkeit oder mit besserm Vortheile anwenden kann?

Antwort.

Diese Mittel sind die Maschinen, das heißt, Körper, welche auf eine mehr oder weniger einfache Art zusammengesetzt werden, und welche das Wirken einer Kraft auf einen Widerstand leiten, so daß sie ab- oder zunimmt, nach der Maaße wie ihre Geschwindigkeit größer oder minder ist.

F. Wie

F. Wie nennet man die Wissenschaft, welche von den Maschinen handelt?

A. Die Mechanik. Sie setzet voraus, daß derjenige, welcher sie erlernen will, eine zureichende Kenntniß von der Mathematik und der Physik habe: denn ohne diese beyden Kenntnisse würde man wie im Finstern tappen, und man könnte nicht anders als zufälliger Weise etwas darinnen ausrichten.

F. Hat man große Gelehrte, die sich auf die Mechanik geleget haben?

A. Ja; unter den Alten that es Architas, Aristoteles, Archimedes und andere; und unter den Neuern Mariotte, Amourons, de la Hire, Varignon und andere mehr.

F. Hat die menschliche Gesellschaft große Vortheile von ihr?

A. Ja; man erkennet solches aus den mancherley Arten von Mühlen, Pumpen, Fahrzeugen; aus den Rollen, Kloben, Kranen, Wellbäumen, aus den Zugbrücken und Krieges-Maschinen ꝛc. Es sind zwar diese Untersuchungen nicht so glänzend als die Auflösung der Aufgaben in der höhern Geometrie; aber sie sind darum nicht weniger hoch zu schätzen, und zielen mehr gerades Weges auf das Wohl des menschlichen Geschlechtes ab.

F. Welchen Unterschied machet man unter den Maschinen?

A. Sie werden in einfache und in zusammengesetzte eingetheilet. Die ersteren sind gleichsam die Elemente der anderen. Die Vervielfäl-

tigung

tigung und Zusammensetzung der einfachen Maschinen zu einem Ganzen machet in ihren Eigenschaften keinen wesentlichen Unterschied.

F. Wie viele einfache Maschinen zählet man?

A. Dreye: den Hebel, die schiefgeneigte Fläche, und die Seile.

F. Was sind die Hauptstücke in einer jeglichen Maschine, welche in Betrachtung zu ziehen sind?

A. Folgende viere: die Kraft; der Widerstand oder Last; der Stützungs- oder Ruhepunct, d. i. der Mittelpunct der Bewegung; und die Geschwindigkeit, mit welcher man die Kraft und den Widerstand sich bewegen läßt.

F. Was nennet man Kraft?

A. Eine jegliche Ansträngung, oder eine zusammengesetzte, wodurch ein Hinderniß gehoben oder etwas dawider strebendes gehalten wird.

F. Wenn die Kraft, welche in einer Maschine angewandt wird, von einem Thiere herühret: wie ist sie alsdann zu schätzen?

A. Nach der Beschaffenheit und der Dauer der Arbeit. Was ein Mensch, ein Pferd rc. etliche Augenblicke halten können, dasselbe können sie nicht halten, wenn die Anstrångung lange dauren soll, oder wenn ihnen etwas Zwang thut.

F. Wenn die Kraft in einem Gewichte oder in einem elastischen Triebwerke liegt: kann sie alsdann von veränderlicher Größe seyn?

A. Ja: denn 1) nach der Maaße, wie ein elastisches Triebwerk sich weiter ausbreitet, mindert sich dessen Stärke; und wenn die Maschine

nicht

nicht so eingerichtet ist, daß diese Minderung durch etwas ersetzet wird: so kann die Kraft am Ende nicht so groß als im Anfange seyn. 2) Die Kraft eines jeglichen frey fallenden Körpers wird durch die Beschleunigung seiner Bewegung vermehret (wie solches bereits gesaget worden): Ueberall also, wo ein fallender Körper die Bewegung hervorbringt, beweget sich die Maschine um so viel mehr, je höher herab die bewegende Ursache kömmt.

F. Was ist der **Widerstand**?

A. Sie ist eine andere Kraft, oder die Summe mehrerer Hindernisse, die sich der Bewegung der Maschine, welche die eigentliche Kraft in ihr zu machen strebet, widersetzet.

F. Ist der Widerstand etwas beständiges?

A. Nur zuweilen, z. E. wenn ein Gewicht aufgezogen werden soll; oft hingegen sind es elastische Triebe, welche gespannet, Körper, welche zertheilet, Flüßigkeiten, welche aufgehalten werden sollen: in solchen Fällen hat die Kraft, im Anfange ihres Wirkens, mehr, als am Ende, zu thun, ausgenommen, wenn sie so proportioniret wird, daß der Widerstand, wenn er so groß ist, als er seyn kann, stets kleiner als die bewegende Kraft ist.

F. Was ist der Stützungs- oder **Ruhepunct**?

A. Es ist derjenige Theil der Maschine, um welchen die anderen Theile sich bewegen, z. E. die Axe einer Rolle oder Scheibe, die Stelle an einer Wage, wo die Axe des Wagebalkens ruhet

het. Man nennet ihn auch den Punct der Bewegung oder das hypomochlion.

F. Ist der Punct der Bewegung jederzeit ein einiger fester Punct?

A. In vielen Fällen ist es eine Reihe Puncte, welche eine Linie vorstellen, z. E. die Axe einer Kugel, die Gelenke oder Gewinde ꝛc.; oft ist der Punct der Bewegung nur fest, in Ansehung des Umdrehens, dessen Mittelpunct er ist; übrigens kann er beweglich seyn, wie die Axe an einem Karren.

F. Wie mißt man die Geschwindigkeiten?

A. Nach den Räumen, welche die Kraft und der Widerstand durchlaufen, oder, in Betracht der Einrichtung der Maschine, durchlaufen würden, wenn eine die andere fortrisse.

F. Wird die Schwere in der Mechanik angewandt?

A. Sehr oft, es sey nun als Kraft oder als Widerstand.

F. Wie betrachtet man sie?

A. Als ob sie in einem einzigen Puncte ruhete, welchen man den Schwerpunct nennet.

F. Ist der Schwerpunct jederzeit der Mittelpunct der Figur?

A. Der Schwerpunct befindet sich nur alsdann genau in der Mitte, wann die Körper vollkömmlich homogen oder gleichartig sind, und eine reguläre Figur haben. In Ansehung anderer Körper ist es nur ein Punct, durch welchen, wann der Körper an ihm hangt, alle andere Theile dieses Körpers in Ruhe bleiben; und mit welchem, wann

wann er nicht mehr unterstützet wird, alle Theile des Körpers sich bewegen.

F. Läßt sich dieser Begriff auf mehrere Körper, welche durch ihr Gewicht etwas gemeinschaftlich wirken, anwenden?

A. Ja; wie man sich die ganze Schwere eines Körpers als in einem einzigen Puncte beysammen gedenkt: so betrachtet man auch die Schwere dieser verschiedenen Körper als in einem unendlich kleinen Raume. Wie viele ihrer auch seyn mögen, so bestimmet man, wenn man den Schwerpunct eines jeglichen kennet, leichtlich die Stelle, wo ihre Kräfte zusammenkommen, sobald man ihren Abstand unter sich weiß.

F. Ist die Intensität der Schwere unterschieden?

A. Es ist dieser Unterschied in der Erstreckung einer Maschine nicht merklich. Man betrachtet auch die Richtungen zweyer von einander abstehenden Gewichte als parallel, obgleich deren Richtungen, nach der Schärfe zu reden, ein wenig schief gegen einander geneigt sind, wegen des Strebens, welches alle schwere Körper gegen den Mittelpunct der Erde haben.

F. Was ist ein Hebel?

A. Mathematisch zu betrachten, ist er nichts anders, als eine gerade Linie ohne alle Schwere, welche den Abstand und die Lage der Kraft, des Widerstandes und des Ruhe- oder Stützungspunctes ordnet. Wann diese Linie, in der Ausübung, schwer und krumm wird, so muß ihr Gewicht so angesehen werden, als gehörete es

zum

zum Gewichte der Kraft oder des Widerstandes; und ihre Krümme kann allezeit auf den Abstand, welchen sie zwischen diesen beyden Kräften, in Ansehung ihrer Richtungen, oder auch zwischen einer von ihnen und dem Stützungspuncte machet, reduciret werden.

F. Unterscheidet man nicht die Hebel gemeiniglich in drey Arten?

A. Ja; und es bezieht sich dieser Unterschied auf die verschiedene Lage, welche man der Kraft, dem Widerstande und dem Stützungspuncte geben kann. Der Hebel der ersten Art ist der, wo der Stützungspunct zwischen der Kraft und dem Widerstande ist. Bey dem Hebel der zweyten Art befindet sich der Widerstand zwischen dem Stützungspuncte und der Kraft. Bey dem Hebel der dritten Art liegt die Kraft zwischen dem Stützungspuncte und dem Widerstande.

F. Welche Sätze enthält die Lehre vom Hebel, die so beschaffen sind, daß die Erfahrung dieselben sinnlich machet?

A. Sie enthält folgende drey Sätze:

1) Ein Gewicht, es wirke als Kraft oder als Widerstand, durch einen horizontal liegenden Hebel, hat um so viel mehrere Kraft, je weiter es von dem Stützungs- oder Ruhepuncte entfernet ist.

2) Zwo gleiche Massen, die auf einem solchen Hebel einander entgegen stehen, können anders nicht im Gleichgewichte stehen, wenn sie nicht gleich weit vom Stützungspuncte entfernet sind und nach entgegenstehenden Seiten wirken.

3) Zwey ungleiche Gewichte üben gleiche Kräfte wider einander aus, wenn der Abstand des einen vom Ruhepuncte sich zum Abstande des andern verhält, wie die Masse des andern zum Abstande des ersten.

F. Zu welcher Folgerung leiten uns diese Gründe?

A. Zu erkennen, daß eine sehr kleine Kraft, vermittelst eines Hebels, welcher lang gnug ist, eine andere unendlich größere Kraft entweder im Gleichgewichte halten oder gar heben kann. Aus diesem Grunde sagte Archimedes: er wollte die ganze Erdkugel bewegen, wenn er einen festen Punct, der außerhalb der Erde läge, hätte.

F. Werden die Hebel oft angewandt?

A. Ja; nicht allein in den Künsten, sondern auch im bürgerlichen Leben und der Natur selbst.

F. Welche Beyspiele wisset ihr davon zu geben?

A. Eins giebt uns die Brechstange (auch Kuhfuß genannt), deren sich die Zimmerleute, die Mäurer und andere Handwerker bedienen: man gebrauchet dieses Werkzeug, große Lasten aufzuheben, und es stellet bald einen Hebel der ersten, bald der zweyten Art vor. Die Ruderstangen gehören zur zweyten Art: sie sind an Gestalt und an Dimensionen unterschieden, nach Unterschiede der Umstände, der Oerter und der Weise, wie sie angewandt werden. Der Zugbaum an gewissen Brücken gehöret zur ersten Art. Die Scheeren, die Zangen rc. sind doppelte

pelte verbundene Hebel. Endlich die Finger, die Aerme, die Beine der Thiere sind Hebel oder zusammengesetzte Hebel, durch welche die Kraft der Muskeln auf die vortheilhafteste Weise angewandt wird, theils, den Körper der Thiere von einem Orte zum andern zu bringen, theils, alles, was ihm nöthig oder nützlich ist, ihm näher zu bringen, theils endlich, alles, was ihm schädlich seyn könnte, von ihm zu entfernen.

F. Gebrauchet man nicht einen Hebel-Arm, um vielerley Maschinen und Instrumente in Bewegung zu setzen?

A. Ja und man nennet ihn eine Kurbe oder Kurbel. Der folgende Satz enthält die verschiedenen aus ihr entstehenden Operationen:

Die Wirkungen einer am Ende eines Hebel-Arms, nach verschiedenen Richtungen, angelegten Kraft verhalten sich unter einander, wie die sinus der Winkel, welche diese Richtungen mit dem Hebel machen.

F. Ist der Stützungspunct allezeit ein fester oder unbeweglicher Punct?

A. Nein; am öftersten sind es biegsame Körper, oder welche zerschmettert werden können, oder auch belebte Körper, die nicht eine jede Gewalt aushalten können. Es ist also wichtig, daß man wisse, wie sehr der Stützungspunct, oder das, was dessen Dienste verrichtet, belästiget ist, wann zwo andere Kräfte einander entgegen, auf einem Hebel wirken, damit man ihn mit dem auszuhaltenden Drucke proportioniren könne.

F. Was erfolget hieraus?

A. Weil man wissen kann, wie stark ein Stützungspunct, oder das, was dessen Dienste thut, belästiget ist, wofern man die absolute Größe (den Inhalt) der Kräfte und ihrer Richtungen, in Ansehung des Hebels, durch welchen sie wirken, weiß: so kann man denen, aus Mangel der Proportionen, besorglichen üblen Zufällen vorbauen, oder auch solche Kräfte anwenden, welche man, wenn man sie nicht mit allem möglichen Vortheile anzubringen wüßte, als unzulänglich ansehen würde. Wir machen von Natur vielerley Bewegungen und nehmen mancherley, diesen Gesetzen der Natur gemäße Stellungen an, welche der gemeine Mann ansieht, ohne sie zu wissen. Ein Gleiches thun auch die unvernünftigen Thiere.

F. Giebt es nicht Maschinen, welche aus Hebeln bestehen, oder auch als Hebel wirken?

A. Ja; dergleichen sind die gemeine **Wage**, und die **Schnellwage**, welche auch die römische genannt wird. Die erste ist eine Maschine, welche zwo gleiche Quantitäten Materie ins Gleichgewicht zu setzen dienet, so daß, wenn man das Gewicht der einen weiß, man dadurch wissen kann, was das Gewicht der andern ist. Das bloße Ansehen zeiget schon, daß diese Wage nichts anders ist als ein Hebel, welcher durch seinen Ruhe- oder Stützungspunct in zween gleiche Aerme getheilet ist, und welcher mit einer Kraft und einem Widerstande belästiget ist, deren Richtungen parallel sind, und perpendicular auf seiner Länge stehen, wofern

fern er horizontal ist, oder, wofern er schiefgeneigt ist, zu beyden Seiten gleiche Winkel mit dieser Länge machen. Die Schnellwage ist ein Hebel der ersten Art, welcher von der gemeinen Wage darinnen unterschieden ist, daß er zwo sehr ungleiche Kräfte mit einander ins Gleichgewicht setzet.

F. Was ist eine Scheibe oder Rolle?

A. Es ist ein runder, gemeiniglich platter Körper, welcher sich um seinen Mittelpunct beweget, und dessen äußerster Umkreis vertiefet oder eingekerbet ist, damit man ein Seil, eine Kette rc. hineinlegen könne, an welche man von der einen Seite die Kraft und von der andern den Widerstand anleget. Die Scheibe wenn sie als ein Hebel der ersten Art angewandt wird, ist ein einfaches und bequemes Mittel, und dessen man sich oft bedienet, um der Bewegung eine andere Richtung zu geben. Man kann sie auch als einen Hebel der zweyten Art ansehen, denn sie hat wirklich die Eigenschaften desselben.

F. Was nennet man einen Kloben oder Flaschenzug?

A. Man versteht darunter die Weise, etliche Scheiben, die entweder horizontal mit einander, oder eine über der andern liegen, in einem Gehäuse oder Kapsel in Verbindung zu bringen. Diese Maschinen sind sehr im Gebrauche, um große Lasten in die Höhe zu ziehen, und man hat bey ihnen diesen Vortheil, daß sie weniger Raum einehmen.

F. Erkläret, was die Räder sind.

A. Ein Rad ist, gleichwie die Scheibe, ein runder Körper, gemeiniglich platt, und um seinen Mittelpunct bewegbar: sein Umkreis, anstatt vertiefet oder ausgehöhlet zu seyn, bekömmt die mitgetheilete Bewegung, oder theilet sie andern Körpern mit, vermittelst seines Reibens oder auch durch gewisse hervorstehende Theile die man daran läßt oder hinzusetzet, und welche Zähne, Kämme rc. genannt werden.

F. Wie bewegen sich die Räder?

A. Auf zweyerley Weise. Ein Rad drehet sich entweder, nebst seiner in dessen Mittelpuncte befestigten Axe, immer an einem Orte, wie in den Uhrwerken, Mühlen rc; oder es trägt, indem es umläuft, seinen Mittelpunct und die durchgesteckte Axe, in einer mit der Fläche, auf der es läuft, parallelen Richtung; dergleichen sind die Wagenräder.

F. Können die Räder als Hebel angesehen werden?

A. Ja; ein Rad, welches sich nur umdreht, ist ein Hebel der ersten Art, und dienet, gleichwie die Rolle oder Scheibe, der Bewegung eine andere Richtung zu geben, dieselbe weit weg zu transportiren, Kräfte, welche sehr verschieden unter einander sind, gleich zu machen, und die Geschwindigkeit der einen Kraft zu vermehren. Ein Rad, dessen Mittelpunct in gerader Linie weit vorsteht, dessen anderen Theile aber sich um ihn herumdrehen, ist ein Hebel der zweyten Art, welcher so vielmal wiederholet wird, so viele Puncte man sich am Umkreise gedenken kann.

F. Hat

F. Hat man nicht zwo Maschinen, deren eine man Winde oder Welle, die andere aber Spille nennet?

A. Beyderley Maschinen sind eigentlich nur eine, der man verschiedene Benennungen giebt, nach dem sie eine horizontale oder perpendiculare Lage haben. Man bedienet sich ihrer oft in Brunnen, Steinbrüchen, beym Bauen, um Steine und andere Materialien aufzuziehen; auf Schiffen und in Håven, die Ancker aufzuziehen, u. d. m. Und wenn man genau Achtung giebt, so findet man eben dieselben Maschinen im Kleinen an vielen andern Orten, wo sie nur in der Gestalt und Materie von jenen unterschieden sind. Die Trillinge, (Dreylinge,) die Spindeln, die Spuhlen, sind nichts als kleine horizontale oder perpendiculare Wellen.

F. In welchen Umstånden befindet sich eine Masse, welche auf einer schiefgeneigten Flåche herab rollet oder gleitet?

A. Sie wird von dieser Flåche zum Theile getragen, und dieses um so viel mehr, je minder die schiefe Neigung ist.

F. Was erfolget hieraus?

A. Daß eine Kraft, welche einen Kôrper auf einer schiefgeneigten Flåche halten soll, nicht so groß als das Gewicht dieses Kôrpers seyn darf: und weil ein Gewicht nichts anders ist als eine Kraft, deren Richtung bestimmt ist, so kann man auf eine mehr allgemeine Weise sagen, daß eine jegliche Kraft, welche einer mit ihrer Richtung schiefgeneigten Flåche folgen muß, einer

ner andern mindern Kraft gleich werden oder auch von ihr übertroffen werden kann.

F. Aber, weil eine Fläche dem Falle eines Körpers ein Hinderniß machet, wenn sie schief mit der Richtung der Schwere ist: so ist zu vermuthen, daß diese Fläche auch eine jede andere Kraft, deren Richtung schief mit ihrer Schwere ist, schwächer machen wird?

A. Ja; und es lehret die Erfahrung:

1) Daß eine kleinere Kraft eine größere auf einer schiefen Fläche hält.

2) Daß eine kleinere Kraft, welche wider eine größere angewandt wird, niemals mit so vielem Vortheile wirket, als wenn ihre Richtung mit der schiefen Fläche, nach welcher sie wirket, parallel ist.

F. Was geschieht überhaupt in allen Bewegungen von dieser Art?

A. Daß die Körper allemal fallen, wann ihr Schwerpunct nicht gehalten wird; daß sie dagegen niemals fallen, wann dieser Schwerpunct gehalten wird. Dieß ist es, worauf die mancherley Bewegungen der Kinder, welche gehen lernen, der Seiltänzer ihre, wie auch die Stellungen der Buckelichten und Großbäuchichten ankommen.

F. Welche Maschinen sind aus schiefgeneigten Flächen zusammengesetzt?

A. Die einfachsten und gebräuchlichsten sind der Keil und die Schraube.

F. Was nennet man einen Keil?

A. Es ist ein harter Körper mit dreyen Flächen welche zween Triangel bestimmen.

F. Wozu dienet der Keil?

A. Eine Masse zu spalten, aufzuheben oder zu pressen. Der Widerstand, welchen man mit dem Keile zu bezwingen hat, kömmt gemeiniglich von der Zähigkeit der Theile, welche man trennen und zertheilen muß, her. Dieses Zusammenhangen der Theile ist, nach der Beschaffenheit der Körper, ihrer Größe, ihrer Gestalt, und vieler andern Umstände, unendlich unterschieden, und schwer zu schätzen; und wiederum ist die Gewalt, welche angewandt wird, den Keil einzutreiben, eine Kraft, welche sich schwerlich ganz richtig mit der Kraft eines bloßen Druckes vergleichen läßt.

F. Wie verfährt man also nach der Theorie?

A. Man nimmt Potenzen an, deren absolute Kraft bekannt ist, dergleichen sind Gewichte oder elastische Triebe von bestimmter Kraft, damit man nur noch die Verhältnisse des Widerstandes und der Kraft, wann der Keil dazwischen kömmt, betrachten dürfe.

F. Hat man gemeine Werkzeuge welche Keile vorstellen?

A. Ja; alle schneidende Werkzeuge, sie seyn welche sie wollen, z. E. die Axt, der Meisel, dergleichen die Bildhauer und die Schreiner gebrauchen, die Lancetten und allerley Messer, sind nichts als Keile, deren Winkel, Größe, Gestalt und Härte mit der Beschaffenheit derer Materien, in welche sie wirken sollen, und mit dem Wirken der Person, welche sie führet, proportioni-

ret sind. Einige von diesen Instrumenten wirken zugleich als Messer und als Sägen.

F. Was ist eine Schraube?

A. Es ist ein Cylinder, (Walze,) oder ein sehr verlängerter Kegel, um welchen herum man eine spiralförmige Krinne eingeschnitten hat. Wann eine Schraube sich um ihre Mutter drehet, so sind es zwo schiefgeneigte Flächen, deren eine über die andere hin gleitet. Man befestiget entweder die Schraube oder die Schraubenmutter an die zu bewegende Last, und dann dienet eins von diesen beyden Stücken zum Stützungspuncte. Wann man hernach drehet, so beweget sich entweder die Schraubenmutter um die Schraube oder die Schraube in der Mutter, nach Beschaffenheit der Länge der Schraube; und der Körper, welcher dieser außer ihm geschehenden Bewegung widersteht, nähert sich oder entfernet sich nach Proportion.

F. Hat man nicht zwo Arten von Schrauben, welchen man besondere Benennungen giebt?

A. Ja: die eine ist die bekannte Schraube, welche, seit fast zwey tausend Jahren, nach ihrem Erfinder, dem Archimedes, benannt wird, und vermittelst welcher man, bey vielen Gelegenheiten, das Wasser mit Vortheile aufziehen kann. Die andere heißt die Schraube ohne Ende, um deßwillen, weil ihr Wirken stets nach einerley Seite zu geschieht, anstatt daß die gemeinen Schrauben, die sich in einer Mutter bewegen, sich nicht mehr drehen lassen, wenn sie an ihr Ende gekommen sind.

F. Nun-

F. Nunmehr lasset uns von den Seilen oder Schnuren reden. Was sind diese eigentlich?

A. Es sind lange und biegsame, zuweilen einfache, meistentheils aber zusammengesetzte Körper, welche aus vielen Fibern oder Fäden von thierischer, vegetabilischer oder auch mineralischer Materie bestehen. Nach dieser Definition gehören auch die Ketten dazu, weil sie alle wesentliche Eigenschaften der Seile haben.

F. Zu was gebrauchet man gemeiniglich die Seile in der Mechanik?

A. 1) Der Bewegung eine andere Richtung zu geben. 2) Die Kraft oder den Widerstand an einen vortheilhaftern oder auch bequemern Ort zu bringen. 3) Allerley bewegliche Sachen, welche sich sonst von einander gäben, auf eine einfache und leichte Weise zu binden, zu pressen oder auch zu halten.

F. Können die Seile, an sich selber, die wider sie wirkenden Kräfte, oder wider welche man sie wirken läßt, stärken oder schwächen?

A. Nein; nichts desto weniger sind das Gewicht, die Krümme und die Steife der Seile, Lasten oder Nachtheile, welche eine größere Kraft erfordern. Der Widerstand, welcher von der Schwere der Seile herrühret, nimmt zu wie ihre Dichte oder Quantität der Materie. Die Krümme machet oft, daß die Kraft eine minder vortheilhafte Richtung bekömmt, als sie gehabt hätte, wenn das Seil gerade zu gienge. Auch bloß die Länge, ohne von dem mehrerm Gewichte zu reden, kann eben-

ebenfalls eine Aenderung in der Richtung der Kraft machen. Aber, was in Ansehung der Seile, wenn sie etwas zur Bewegung der Maschinen thun, am meisten in Betrachtung kömmt, ist ihre Steife; und diese beruhet vornehmlich auf dem Gewichte oder der Kraft, welche die Seile anzieht, auf ihrer Dicke, auf der Quantität ihrer Krümmung, und auf der Geschwindigkeit mit welcher sie gebogen werden.

F. Wisset ihr noch einige Anmerkungen über die Seile zu machen?

A. 1) Daß das Zusammendrehen der Fäden sie schwächer machet, und dieses um so viel mehr, je mehr man sie drehet. 2) Daß das gleiche Anziehen der Seile, welche einerley Wirkung thun sollen, nicht allezeit so leicht ist, als es nöthig wäre. 3) Daß alle Seile, welche aus gedreheten Fäden bestehen, durch die Feuchtigkeit dicker, und durch die Dürre dünner werden. 4) Daß sie, indem sie dicker werden, ein Theil ihrer Länge verlieren und sich ein wenig aufdrehen.

F. Hat man sich nicht der merklichen Wirkungen, welche die Feuchtigkeit und die Dürre auf die Seile thun, bedienet, um den Zustand des Luftkreises, in Ansehung dieser Qualitäten, zu erkeñen?

A. Ja; die Instrumente, welche man Hygrometra nennet, und welchen man mancherley Gestalten giebt, bestehen hauptsächlich in einem hänfenen Seile oder Darme, dessen Verlängerung oder Verkürzung, nach dem es sich mehr zu- oder mehr aufdrehet, anzeiget, ob in der Luft mehr oder weniger Feuchtigkeit sey.

F. Bringt

F. Bringt diese Erfindung guten Nutzen?

A. Das beste Hygrometrum zeiget fast nichts anders an, als daß das Seil feucht oder trocken ist. Denn 1) verliert sich die hineingedrungene Feuchtigkeit nur sehr langsam wieder daraus, und zwar nach Beschaffenheit der Lage des Ortes, und des mehrern oder wenigern Windes; oft sogar hat die Luft schon vieles von ihrer Feuchtigkeit wieder verloren, ehe noch das Seil solches im mindesten anzeigen kann. 2) Alles, was man von einem aus Seilwerke bestehenden Hygrometro erwarten kann, ist dieses, daß man sehe, ob die Luft, in Ansehung des vorigen Tages, mehrere oder wenigere Feuchtigkeit in sich halte: man hat aber hiervon so viele andere Anzeichen, daß eine Maschine, die sonst nichts lehret, wenig nützen kann.

Sechstes Gespräch.

Von der Natur und den Eigenschaften der Luft.

Frage.

Was haben wir, da wir uns über die Luft besprechen wollen, zuerst anzumerken?

Antwort.

Zuerst dieses, daß es in der Natur wenige Materien giebt, deren Kenntniß wichtiger für uns wäre

wäre. Weil wir, von dem Augenblicke unserer Geburth an, mit der Luft umgeben sind, so verdienet sie die Aufmerksamkeit aller denkenden Wesen, welche sie athmen: ihr beständiges Wirken auf unsern Körper trägt zu seinem verschiedenen Zustande vieles bey; und wir haben von ihren Veränderungen stets etwas zu hoffen oder zu fürchten.

F. Wo befindet sich die Luft?

A. Ueberall, wo wir uns aufhalten, es sey in der größten Tiefe oder in der äußersten Höhe: sie umgiebt die Erdkugel von allen Seiten her, und man nennet diese Art von Hülle die Atmosphäre oder den **Luftkreis**.

F. Sind die Eigenschaften der Luft in unserer Atmosphäre ihr eigenthümlich?

A. Nein; sie sind nur zufällig, und erfolgen aus ihrer Vermischung mit anderen Körpern.

F. Welche Eigenschaften kommen ihr, als Luft, zu?

A. Vornehmlich, daß sie eine materialische Substanz ist. Man findet an ihr die Haupt-Attribute, welche den eigentlichen Character der Körper ausmachen: die Ausdehnung, die Theilbarkeit, den Widerstand ꝛc. Ueberdieß ist sie eine besondere oder eigene Substanz, deren Natur festgesetzt, die Integral-Theile gleichartig, und ihre Elemente von je her so vereiniget sind, daß sie sich durch keine menschliche Macht trennen lassen.

F. Was beobachtet man in der Luft beständig?

A. Die

A. Die Flüßigkeit: diese vergeht, so viel man weiß, niemals, so lange als ihre Theile einander berühren und ihre Stetigkeit nicht durch eine allzu große Quantität fremder Materie unterbrochen wird. Aber man kann nicht mit Gewißheit sagen, ob diese Flüßigkeit der Luft wesentlich sey, so daß sie dieselbe nicht verlieren könnte.

F. Was ist die wahrscheinlichste Ursache, warum die Luft beständig flüßig ist?

A. Die vollkommene Elasticität ihrer Theile, welche allem Zusammendrücken widersteht, und die Masse, welche aus diesen Theilen besteht, stets zu verdünnen strebet.

F. Wie kann man sich diese Theile der Luft gedenken?

A. Als kleine Fasern, welche schneckenförmig, biegsam und elastisch sind; und einen Haufen derselben ohngefähr wie einen Packt zusammengebundene Baumwolle, welchem man durch Zusammendrücken einen kleinern Umfang geben kann, der aber stets ein Streben hat, sich wieder auszubreiten. Ich gebe aber diese Vorstellung nur für eine Hypothese aus, welche die Natur der Luft nur aus dem Gröbsten entwirft.

F. Was versteht man durch die Trockenheit der Luft?

A. Dieser Ausdruck giebt keinen reinen Begriff. Obwohl die Luft bisweilen feuchte Körper, nach Art der Schwämme, austrocknet, so machet sie dagegen auch zuweilen andere Körper, durch die in ihr befindlichen wässerichten Theile,

Theile, feucht. Sie durchnässet allerdings nicht, wie andere flüßige Sachen; aber sie thut es doch nach ihrer Art: denn in Gefäßen, aus welchen man sie treibt, bleibt an den Wänden allezeit etwas von ihr hangen.

F. Ist die Luft schwer?

A. Wir haben nicht den mindesten Grund, der Luft eine absolute Leichtigkeit beyzulegen; es bezeugen vielmehr unzählig viele Erfahrungen, daß sie schwer ist.

F. Welche Maschine dienet hierzu vornehmlich?

A. Die so genannte Luftpumpe. Der Erfinder derselben war Otto Gericke, ein Bürgermeister zu Magdeburg, welcher im J. 1654. die ersten Versuche damit anstellte. Etliche Jahre hernach verfertigte Boyle eine ähnliche Maschine, und brachte sie zu größerer Vollkommenheit. Nach der Zeit haben Müsschenbroeck und Nollet diese Maschine mehr ausgearbeitet; und die Beschreibung derselben findet sich in allen Anweisungen zur Physik.

F. Welchen Nutzen bringt uns die Luftpumpe?

A. Wir werden durch die Erfahrungen, welche man durch sie anstellet, nicht allein von der absoluten Schwere der Luft versichert, sondern auch von ihrer specifischen Schwere, indem wir eine gewisse Masse (oder volumen) Luft, deren Gewicht bekannt ist, mit einer andern gleichgroßen Masse, welche man besonders wiegt, vergleicht.

F. Gebt hiervon ein Beyspiel.

A. Die Naturlehrer sind über die Verhältniß der Schwere der Luft zur Schwere des Wassers sehr verschiedener Meynung gewesen. Nachdem man die Versuche mit aller möglichen Vorsicht angestellet hat, scheint es gewiß zu seyn, daß das Regenwasser ohngefähr neun hundertmal schwerer als die Luft ist. Und weil die volumina sich zu einander verhalten wie die specifischen Schweren: so bedürfte es eines voluminis Luft von gleichförmiger Dichte, das 900 Cubic-Fuß hielte, um einem Cubic-Fuß Wassers, welcher ohngefähr 70 Pfund wiegt, das Gleichgewicht zu halten. Woraus dann folget, daß die absolute Schwere eines Cubic-Fußes Luft ohngefähr eine Unze und zwey Quentlein wiegt.

F. Die Schwere der Luft muß also einen Druck thun?

A. Sie thut einen sehr starken Druck; und sie würde die gläsernen Glocken, welche man über den Teller in der Luftpumpe setzet, und worinnen man den luftleeren Raum hervorbringt, zerbrechen, wenn nicht die Wölbung ihrer glockenförmigen Gestalt sie dawider schützete: denn alle Gefäße, wenn sie nicht so gestaltet sind, zerbrechen auf dieser Maschine. So nimmt z. E. eine voll Luft geblasene Blase erst die Gestalt einer umgekehrten Plattmütze an, und zerspringt hernach mit Knallen.

F. Ist die Dichte der Luft, wovon ihre specifische Schwere herrühret, beständig?

A. Nein; sie ist sehr veränderlich, und dieses nicht allein, wie bey allen andern Materien, durch Kälte und Wärme, sondern auch, nach Art der elastischen Körper, durch einen stärkern oder schwächern Druck.

F. Kömmt die elastische Kraft der Luft anderer Körper ihrer gleich?

A. Sie übertrifft die Elasticität derselben gar sehr: denn anstatt daß andere Körper sie durch einen allzu starken oder zu lange anhaltenden Druck verlieren, stellet sich die elastische Kraft der Luft allezeit völlig wieder her. Roberval ließ zusammengepreßte Luft funfzehn Jahre lang in einer Windbüchse eingeschlossen stehen; und dennoch zeigte sich noch eben dieselbe Kraft wie sonst.

F. Welches ist der Zustand der zusammengepreßten Luft?

A. Sie nimmt, so wie der Druck stärker wird, einen kleinern Umfang ein. Gleichwie die Dichte einer Materie zunimmt, nach der Maaße wie ihre Theile zusammenrücken und in einen kleinern Raum treten: eben so wird die Luft um so viel dichter, je mehr Last oder Druck wider sie wirket.

F. Was haltet ihr von den Windbüchsen?

A. Es sind mehr merkwürdige als nützliche Maschinen. Weil sie schwer zu machen, und eben so schwer in gutem Stande zu erhalten sind: so sind sie nothwendig kostbar, unbequemer und nicht so sicher als das gewöhnliche Schießgewehr. Der einzige Vortheil, den sie etwa bringen, daß man ohne Knall damit schießen kann, ist in der menschlichen

lichen Gesellschaft gefährlich; und es ist eine sehr weise Policey-Ordnung, daß man den Gebrauch dieser Maschinen, so viel als möglich, einschränket.

F. Hat man noch andere Wirkungen, die von eben derselben Ursache herrühren?

A. Hieher gehören sonderlich die künstlichen Springbrunnen oder Fontänen, in welchen das Wasser seine Bewegung von der elastischen Kraft der Luft bekömmt. Man kann sie auf mancherley Art machen, deren eine immer sonderbarer und angenehmer als die andere ist. Das sonderbarste ist, daß das Wasser darinnen höher steigt, als es gefallen ist, anstatt daß es sonst nicht die Höhe seines Falles erreichet. Wenn man einen solchen Springbrunnen, nach der Art, wie Hero ihn soll erfunden haben, von Glase machet, so kann man diesen Mechanismus mit Vergnügen beobachten.

F. Bis auf welchen Grad läßt sich die Luft zusammenpressen?

A. So sehr, daß sie bis auf den 1837, oder wenigstens den 1551sten Theil ihres gewöhnlichen voluminis gebracht werden kann. Man will ausgerechnet haben, daß wenn eine Colonne des Luftkreises von 18 Meilen bis zum Mittelpuncte der Erdkugel verlängert würde, dieselbe in dieser Tiefe so dicht als das Quecksilber seyn würde.

F. Welche Wirkungen thut die Wärme in der Luft?

A. Zwo sehr merkwürdige Wirkungen: Die erste ist, daß sie der Luft einen größeren Umfang giebt, das heißt, daß eine gegebene Quanti-

tät Luft mehrern oder wenigern Raum einnimmt, nach der Maaße wie sie mehr oder weniger erwärmet ist. Die zweyte Wirkung der Wärme auf die Luft ist, daß sie die elastische Kraft derselben, nach Proportion des Druckes, welchen sie leidet, vermehret, so daß einerley Grad der Wärme, wenn er auf einerley Quantität Luft, welche doppelt oder dreyfältig verdicket ist, wirket, ihre elastische Kraft doppelt oder dreyfältig verstärket.

F. Welche Eräugnisse bestättigen solches?

A. Die Ursache, warum die Castanien unter der heißen Asche zerbersten, und die kleinen gläsernen Fläschchen oder Glastropfen, wenn man sie an die Flamme eines Lichtes hält, in tausend Stücke springen, ist keine andere, als weil die darinnen steckende Luft durch die Hitze ausgedehnet wird. Wenn man kleine Gläschen hat, wo das Loch so eng ist, daß eine Arzney oder ein anderes Flüßiges nicht hineingehen will, so darf man sie nur warm machen und das Mundstück in das Flüßige stecken, so läuft es alsobald hinein.

F. Was widerfährt den Thieren im luftleeren Raume der Pumpe?

A. Sie sterben darinnen, weil sie in einer so sehr verdünnten Luft nicht athmen können, und weil diejenige, welche in den Höhlungen, ja selbst in den Säften ihres Körpers ist, sobald sie durch den Druck der äußern Luft nicht mehr gehalten wird, sich dergestalt ausdehnet, daß die Theile, in welchen sie ist, oft zerreißen, oder daß auch dadurch die Gefäße dieser Säfte so verstopfet werden, daß sie nicht mehr darinnen umlaufen können.

können. Die doppelte Blase der Fische dehnet sich solchenfalls dermaßen aus, daß der Körper aufschwillt.

F. Bemerket man nicht hierbey gewisse Unterschiede?

A. Weil nicht alles, was Odem holet, es auf einerley Weise thut: so sterben unter vielen Thieren von mancherley Art, mit welchen man Versuche im luftleeren Raume angestellet hat, einige innerhalb 30 bis 40 Secunden, z. E. fast alle Vögel, Hunde, Katzen, Kaninchen, Mäuse rc. andere aber erst nach etlichen Stunden, z. E. die Fische, die meisten kriechenden Thiere, und insonderheit der Frosch, welcher zuweilen einen ganzen Tag lang lebendig bleibt. Was die Insecten anlanget, so stehen selbst die, welche in freyer Luft leben, die Beraubung der Luft zuweilen etliche Tage lang aus. Der Grund dessen ist ohne Zweifel dieser, weil sie nur sehr kleine Quantitäten Luft im Körper haben, welche sich wenig ausdehnen, so, daß ihnen folglich die Entziehung der Luft nur durch den Mangel an Odem tödtlich werden kann; vermuthlich aber können diese kleinen Thiere lange ohne Luft zu schöpfen leben, wenigstens ohne die gemeine grobe Luft.

F. Woher kömmt es, daß die neugebohrnen Thiere im luftleeren Raume nicht so bald, als die schon erwachsenen von ihrer Gattung, sterben?

A. Weil ihnen das Odemholen minder nothwendig ist: denn das ovale Loch (im Herzen) schließt sich erst bald nach der Geburth zu.

F. Welche Bewandtniß hat es mit diesem ovalen Loche?

A. Es ist eine Oeffnung, durch welche das Blut aus dem rechten Herzohre in das linke kommen kann, ohne durch die Lunge zu gehen, so daß die äußere Luft nicht hineintreten kann.

F. Läßt es sich hieraus erkennen, ob ein Kind todt zur Welt gekommen sey, oder ob es nach seiner Geburth Odem geholet habe?

A. Ja; man darf nur dessen Lunge ins Wasser legen: wenn sie oben schwimmt, so ist es ein Anzeichen, daß Luft in ihr gewesen ist, und folglich das Kind nach seiner Geburth gelebet hat. Es ist aber dieses Anzeichen nicht so untrieglich, daß etwa ein Todesurtheil darauf gegründet werden könnte.

F. Giebt es zuweilen erwachsene Personen, bey welchen das ovale Loch offen befunden worden?

A. Man hat hiervon verschiedene Beyspiele; und es lassen sich daraus die sonderbaren Eräugnisse erklären, da Uebelthäter, welche haben gehenkt oder ersäufet werden sollen, dennoch das Leben unter dem Stricke und im Wasser behalten haben.

F. Weil die Thiere im luftleeren Raume, oder doch, wo die Luft auf einen hohen Grad verdünnet ist, nicht Odem holen können: so wird ihnen das Athmen in einer außerordentlich verdickten Luft vermuthlich auch sehr schwer?

A. Ja. Man hat Vögel und Fische in eine zwey- bis dreymal mehr verdickte Luft, als sie es sonst durch den Druck der Atmosphäre ist, gebracht,

gebracht, und die meisten derselben sind nach fünf oder sechs Stunden gestorben.

F. Was für Uebel entstehen daraus, wenn die Luft nicht erneuert wird?

A. Oft auch tödtliche Zufälle. Es sey nun, daß solche Luft allzu viele Ausdünstungen in sich habe, oder daß sie ihre Elasticität verliere, so steht man an solchen Oertern allezeit in Gefahr zu ersticken.

F. Hat man Mittel, die Luft zu erneuern und zu reinigen?

A. Das erste ist viel leichter als das andere. Wenn es anders möglich ist, sie zu reinigen, so kann es nicht anders, als vermittelst einer Art von Durchseigen geschehen, das heißt, es muß sich die Luft durch irgend eine Materie ziehen, wo sie das, was sie von fremden Theilchen in sich hält, absetzet.

F. Was hat die Luft etwa sonst noch für eine Eigenschaft?

A. Ich will eine anführen, die, wegen dessen, worauf sie angewandt werden kann, sehr wichtig ist. Es ist aus unläugbaren Eräugnissen bekannt, daß die allerbrennbarsten Materien sich nicht anders als in gewöhnlicher Luft entzünden können, und daß sie, wann sie brennen, bald verlöschen, wenn man sie in einen luftleeren Raum bringt. Verschiedene Naturlehrer haben über das Entzünden der Körper im luftleeren Raume viele Versuche angestellet.

F. Was geschieht sonderlich mit dem Schießpulver?

A. Anstatt eine Flamme zu machen, und, wie sonst, zu knallen, zerfährt es in Rauche, ohne Flamme und Knall; oder zum wenigsten giebt es nur eine kleine bläulichte Flamme, welche nicht aufsteigt.

F. Was hält man von denen Todtenlampen der Alten, welche, wie einige Autoren berichten, viele Jahrhunderte in Gräbern gebrannt haben sollen?

A. Ein Feuer, welches das, was ihm zur Nahrung dienet, nicht verzehret, und an einem Orte, wo nicht frische Luft zukommen kann, stets fortbrennt, ist ein Wunderding, dessen Wirklichkeit erst besser, als noch geschehen ist, erwiesen werden müßte, ehe man sich die Mühe geben darf, es zu erklären, welches auf eine glaubliche Weise nicht geschehen kann.

F. Bis jezo haben wir von den vornehmsten Eigenschaften der Luft, welche die Körper umgiebt, geredet. Findet sich aber die Luft auch im Innersten derselben?

A. Ja; sie füllet alles Leere in ihnen aus, und machet gleichsam einen Theil der Körper aus, so wie das Wasser in Teichen oder Flüßen durch die darinnen liegenden Hölzer oder Steine dringt, und in den Anwüchsen, die darinnen entstehen, seinen Plaz hat. In welcherley Zustande die Körper seyn mögen, so findet sich allezeit Luft in ihnen: die flüßigen Sachen enthalten viele Luft; die meisten festen Körper noch mehrere; und das Wunderbarste hierbey ist, daß die in festen Körpern eingeschlossene Luft, nachdem sie frey ist, und

nur

nur noch vom Gewichte der Atmosphäre gehalten wird, nicht selten ein 100 bis 150 mal größeres volumen, als der Körper, in dem sie war, macht.

F. Wie kann man einem Körper die Luft benehmen?

A. Man kann solches auf viererley Weise thun: 1) indem man ihn einige Zeit im luftleeren Raume liegen läßt; 2) indem man ihn stark erhitzet; 3) indem man ihn zertheilet, und vermittelst der Gährung, der Auflösung oder des Distillens, dessen Theilchen trennet; 4) indem man diese Theilchen, welche flüßig waren, in den Stand der Festigkeit versetzet, z. E. wenn man das Wasser gefrieren läßt.

F. Welche Benennung haben Boyle und Hales dieser aus den Körpern gezogenen Luft beygeleget?

A. Die gemachte oder nachgemachte Luft (aër factitius): nicht, als könnte man, durch Veränderung einer Materie in die andere, Luft machen, sondern weil die in jeglichem Körper befindliche Luft, welche mit ihm innigst vereiniget ist, durch die Kunst insgemein gleichsam wieder lebendig wird.

F. Gebt einige Erfolge aus diesen Operationen an?

A. Hales stellte mit allerley Materien von Thieren, Pflanzen und Mineralien, sowohl festen als flüßigen, Versuche an, und fand, um ein paar Beyspiele zu geben, folgendes. Ein Cubic-Zoll Schweinsblut, wenn er es bis auf die trockenen Schlacken distillirte, gab 33 Cubic-Zoll

Luft. Ein halber Cubic-Zoll von der Spitze des Geweihes eines Dammhirsches gab 117 Cubic-Zoll Luft; und dieses betrug ein volumen, welches 234mal so groß als der distillirten Materie ihres war. Aus einem halben Cubic-Zolle Eichenholz kamen 128 Cubic-Zoll Luft; und aus einem Cubic-Zolle reiner nicht umgegrabener Erde 43 mal so viel. Aber das Scheidewasser, der Schwefel und verschiedene andere Materien geben nicht allein keine Luft im Distilliren von sich, sondern sie verzehren sogar andere Luft. Nach aller Wahrscheinlichkeit würde diese durch Distilliren ausgezogene Luft vieles von ihrer Ausdehnung verlieren, wenn die in ihr enthaltene fremde Materie davon geschieden würde.

F. Geschieht nicht durch die Verdauung etwas ähnliches?

A. Ja; sie zerleget die sowohl festen als flüßigen Nahrungsmittel, wann sie in den Bauch kommen: die in ihnen enthaltene Luft geht in Gestalt der Bläschen heraus, und bekömmt ein größeres volumen, welches die Wärme noch mehr ausdehnet. Daher entsteht das Aufstoßen, das Weh von Blähungen 2c.

F. Nunmehr müssen wir die Luft auch als Dunstkreis oder Atmosphäre der Erdkugel betrachten. Wir haben schon einen Begriff davon gegeben, welchen wir mehr erörtern wollen.

A. Man kann von einer jeglichen Masse Luft, gleichwie von allen andern Körpern, sagen, daß sie niemals ganz lauter ist, das heißt: sie enthält in ihrem Umfange allezeit etwas anderes,

als ihre eigne Materie. Die Atmosphäre der Erde ist ein gemischtes Flüßiges, das aber mit feinen Ausduftungen und gröberen Dünsten beladen ist. Der Zustand der Atmosphäre ändert sich nach den Zeiten und Oertern, weil die Theile dieses Gemisches nicht stets und überall in gleicher Quantität, noch auch mit einerley Qualitäten vorhanden sind.

F. Wie kann man die Atmosphäre betrachten?

A. Unter zwoen verschiedenen Aussichten: 1) als ein Flüßiges in Ruhe, welches nach allen Zeiten zu seine Schwere gegen die Erde ausübet; welches aus ihr Materien von verschiedener Beschaffenheit bekömmt; welches diese Materien eine Zeitlang in sich behält, und dann wieder fallen läßt; und welches uns die Wärme, oder die Kälte, die es in sich halten kann, zubringt. 2) Als ein bewegtes Flüßiges, dessen Bewegungen auf mancherley Weise modificiret werden können.

F. Was versteht ihr unter der Ruhe der Atmosphäre?

A. Ich verstehe darunter nicht eine absolute Ruhe, und welche sich auf den ganzen Luftkreis zu gleicher Zeit erstreckte. Es sind vielmehr die Theilchen, aus welchen sie besteht, in einer fast unaufhörlichen Bewegung, theils wegen der Veränderungen der Temperatur der Luft, theils auch wegen der Bewegung der Erdkugel, von welcher der Luftkreis ein abhängiges Stück ist. Also ist jetzt die Rede nur von einer relativischen

schen Ruhe, und so, daß die Hauptbewegungen nicht dabey in Betrachtung gezogen werden.

F. Was ist von der Schwere oder dem Gewichte der Atmosphäre zu sagen?

A. Eben das, was bereits von dem Gewichte der Luft gesaget worden. Weil der Luftkreis, unten von einem Thurme oder Berge an zu rechnen, mehr Höhe hat, als an jeder Station, ehe man hinauf kömmt, so ist auch sein Gewicht so viel größer, je tiefer man sich befindet, und der Barometer beweist solches: denn das Quecksilber fällt in jeglichen zwölf Toisen höher, senkrecht, zu messen, ohngefähr um eine Linie.

F. Was ist der Erfolg aus den verschiedenen Betrachtungen und Erfahrungen, die man über den Barometer angestellt hat, um die Höhe der Atmosphäre zu bestimmen?

A. Man zieht daraus den Schluß, daß die Atmosphäre nicht weniger als sechs Meilen hoch stehen kann; aber die gemeinste Meynung ist, daß ihre Höhe wohl 15 bis 20 Meilen betragen kann. Man ersieht hieraus, daß wir noch weniges mit Gewißheit davon wissen.

F. Zeiget uns der Luftkreis, als ein bewegtes Flüßiges betrachtet, auch wichtige Erscheinungen?

A. Der Luftkreis kann zwo Hauptbewegungen bekommen. Die eine ist eine Art von Zittern, das den Theilchen der Luft beygebracht wird, und welches sie eine Zeit lang erschüttert, ohne sie von ihren Stellen zu verrücken: diese neñet man Schall. Die zweyte ist eine nach und nach erfolgende

Verrückung einer großen Quantität Luft, welche mit einer merklichen Geschwindigkeit und nach einer gewissen Richtung geschieht: diese wird **Wind** genennet.

F. Woraus entsteht der Schall?

A. Er ist gemeiniglich die Wirkung eines Zusammenstoßens oder Reibens zweener Körper, deren erschütterte Theilchen die sie umgebenden Lufttheilchen, bis auf eine gewisse Weite, in eine ähnliche Erschütterung setzen. Dieses Zittern wird anderen Körpern, welche dessen fähig sind, und die sich in einem Bezirke, so weit als dieses Wirken geht, befinden, mitgetheilet, so daß z. E. eine einzige Glocke, welche geläutet wird, von einer sehr großen Menge Menschen in derselben Gegend gehöret werden kann.

F. Wie kann der Schall in Betrachtung gezogen werden?

A. 1) In dem klingenden Körper; 2) in der ihn umgebenden Materie, welche ihn fortpflanzet; 3) in dem Sinnwerkzeuge, in welches er einen Eindruck machet.

F. Welches sind die eigentlich sogenannten schallenden Körper?

A. Es sind diejenigen, deren Schalle, nach dem Zusammenstoßen oder Reiben, wodurch sie entstehen, deutlich, und mit einander zu vergleichen, auch von einer gewissen Dauer sind. Eigentlich sind nur die elastischen Körper schallend oder klingend.

F. Geben

F. Geben die Körper um deßwillen einen Schall, weil sie durchaus, d. i. als ein Ganzes, zittern oder Schwankungen machen?

A. So glaubte man es; aber man hat den Irrthum eingesehen: denn es erhellet aus sehr einfachen aber sicheren Erfahrungen, daß der Klang wesentlich in dem Zittern der unmerklich kleinen Theile, eines jeglichen für sich, besteht.

F. Weil der Schall allezeit aus Schwankungen erfolget, so giebt es vielleicht einen, welcher vollkömmlich stetig oder ununterbrochen ist?

A. Nein; wann uns ein Schall so vorkömmt, so rühret es daher, weil das Schweigen (oder die Zwischenzeit) von einer Schwankung zur andern viel zu kurz ist, als daß es bemerket werden könnte. Man bemerket solches deutlich an Schallmeyen und Pfeifen: die zwey Blättlein im Mundstücke schlagen mit der größten Geschwindigkeit, und ihr Klang scheint ununterbrochen zu seyn, da er doch von dem schnell wiederholten Anschlagen der Blättlein auf einander herrühret. Etwas ähnliches geschieht im Geschreye der Heuschrecken und der Grillen.

F. Sind die flüßigen Sachen an sich selber klingend; oder werden sie erst, wann sie von harten Körpern geschlagen werden, fähig, einen Klang zu geben?

A. Man hat hierüber keine völlige Gewißheit. Das Pfeifen einer Peitsche oder Spießruthe ist, wie es scheint, der Schall der Luft, welche von einem harten Körper geschlagen wird. In diesem und vielen anderen Fällen ist es ein

Flüßi-

Flüßiges, welches einen Widerschall giebt, und dessen Theile um deßwillen Schwankungen machen, weil sie durch einen festen Körper geschlagen worden sind. So dienen auch die Flöten und andere dergleichen Instrumente derjenigen Quantität Luft, auf welche man bläst, gleichsam nur zum Maaße und zur Hülle; und dieses alles sind wieder Beyspiele von einem Klange, welchen an einander stoßende flüßige Sachen geben.

F. Man findet Leute, welche ein Trinkglas durch den Schall ihrer Stimme zerbrechen, indem sie die Oeffnung desselben an den Mund halten. Wie läßt sich diese Erscheinung richtig erklären?

A. Diese Leute schreyen mit starker Stimme in dem Tone, welchen das Glas hat, hinein: hierdurch vermehren sie die Größe der durch den ganzen Körper des Glases geschehenden Schwankungen, und folglich auch der Schwankungen eines jeglichen der kleinsten Theile für sich, woraus die ersteren entstehen. Weil aber die letzteren Schwankungen nicht anders geschehen können, als daß die Theilchen des Glases aus einander treten, so kann solches, wenn die Schwankungen zu groß werden, bis auf einen so hohen Grad gehen, daß sie sich trennen; und dann zerbricht das Glas.

F. Was wird erfordert, um den Schall fort zu pflanzen?

A. Eine herumstehende Materie, ohne welche die Schwankungen eines klingenden Körpers in der vollkommensten Stille geschehen würden: denn die Ordnung der Natur bringt es so mit

mit sich, daß ein Körper auf einen andern nicht wirken kann, wenn er denselben nicht durch sich selbst, oder auch durch eine andere zwischen innen befindliche Materie berühret.

F. Welches sind die nothwendigen Bedingungen, und welche hinlänglich sind, wenn eine umher befindliche Materie den Schall fortflanzen soll?

A. Es sind folgende zwo: 1) muß die umher existirende Materie eine gewisse Dichte haben, damit ihre Theile stark und frey gnug auf einander wirken können. 2) Sie muß elastisch seyn; weil die schwankende Bewegung aus der Elasticität der Theile entsteht.

F. Ist die Luft die einzige unter denen Materien, welche andere Körper umgeben, worinnen der Schall fortgepflanzet werden kann?

A. Daß die Luft hierzu, und mehr als andere Materien, geschickt ist, solches ist außer Zweifel; aber man würde zu viel sagen, wenn man vorgäbe, daß sie sich allein dazu schicke. Gewisse Erfahrungen durch die Luftpumpe geben zu erkennen, daß der Schall sich durch feste Körper fortpflanzet; wenn dieselben von der einen Seite mit dem Klöppel einer Handglocke und von der andern mit der äußern Luft Communication haben. Man höret den Schall noch, obschon der klingende Körper zwischen der Glocke und dem Bleye liegt und in Wasser eingetauchet ist.

F. Wenn aber die Theilchen des Wassers sich nicht zusammendrücken lassen, wie können sie denn den Schall fortpflanzen?

A. Die

A. Die Academie zu Florenz hat zwar durch Erfahrungen zu beweisen gesuchet, daß das Wasser nicht zusammengepreßt werden kann; aber es kann solches vielleicht nicht nach der größten Schärfe gewiß seyn. Hier beweisen die Eräugnisse das Gegentheil: denn wenn der Schall im Wasser fortgepflanzet wird, so ist das Wasser elastisch; und wenn es elastisch ist, so muß das Wasser zusammengepreßt werden können.

F. Sind die Fische taub, so wie sie stumm sind?

A. Diese Frage ist von großen Naturkundigen untersuchet worden, scheint aber nicht ausgemacht zu seyn. Man findet an den Fischen weder Ohren, noch etwas, das die Dienste derselben zu verrichten schiene; aber es könnte das Werkzeug des Gehöres in den Fischen ganz anders, als in Thieren, welche die Luft athmen, angeleget seyn, wie z. E. der Sinn des Gefühles bey uns an allen Stellen des Leibes ist.

F. Auf welche Weise geschieht die Fortpflanzung des Schalles in Ansehung der Geschwindigkeit?

A. Sie erfordert eine merkliche Zeit, auch wann die Zwischenweite nicht groß ist. Der Unterschied zwischen der Fortpflanzung des Lichtes und des Schalles giebt ein bequemes Mittel, die Geschwindigkeit, mit welcher die Fortpflanzung des Schalles geschieht, zu messen.

F. Was hat man aus allen hierüber angestellten Erfahrungen schliessen können?

A. Die wichtigsten Erfolge daraus sind diese:

1) Der Schall dringt, es sey bey Tage oder bey Nacht, bey heiterm oder bey trübem Wetter, in einer Secunde 173 pariser Toisen weit. Es hat also die Bewegung des Lichtes keinen Zusammenhang mit der Fortpflanzung des Schalles; und die mit den Lufttheilchen vermischten Dünste unterbrechen die schwankende Bewegung der Luft keinesweges.

2) Wenn die Richtungs-Linie des Windes auf des Schalles seiner perpendicular steht, so hat der Schall eben dieselbe Geschwindigkeit, welche er bey stiller Luft haben würde.

3) Hingegen, wenn der Wind in der Linie, nach welcher der Schall seine Richtung hat, wehet, so verzögert oder beschleuniget er den Schall, so wie er geschwind geht, das heißt, der Schall durchläuft, bey günstigem Winde, in einer Secunde 173 Toisen oder auch mehr; aber weniger, wenn er den Wind gerade wider sich hat. Daher kömmt es, daß, wann der Wind seinen Strich und seine Geschwindigkeit ändert, man gewisse Glocken höret, welche man sonst nicht hören kann. Folglich, wenn man die vom Winde beschleunigte Geschwindigkeit des Schalles weiß, kann man die Geschwindigkeit des Windes wissen: denn wenn man von der beschleunigten Geschwindigkeit 173 Toisen auf jede Secunde für des Schalles seine subtrahiret, so ist das Uebrigbleibende die Geschwindigkeit des Windes.

4) Die

4) Die Geschwindigkeit des Schalles ist gleichförmig, das heißt, er durchläuft in gleichen Zeiten, welche unmittelbar nach einander folgen, gleiche Räume.

5) Die Stärke oder Intensität des Schalles verändert in der Geschwindigkeit nichts. Obgleich ein stärkerer Schall weiter dringt als ein schwächerer, so durchläuft dennoch der schwächere, sowohl als der stärkere, in einer Secunde 173 Toisen.

F. Welchen Nutzen verschaffen uns diese Kenntnisse?

A. Sie geben uns hurtige und bequeme Mittel an die Hand, gewisse Weiten zu messen, welche auf eine geometrische Weise zu messen entweder nicht nöthig oder auch sehr schwer ist, z. E. die Breite großer Landseen oder weite Mündungen der Flüsse.

F. Wird der Schall stärker, wenn man die Luft dichter und elastischer machet?

A. Man hat hierüber Erfahrungen angestellet, wodurch bestimmet worden ist, nach welcher Proportion der Schall solchenfalls stärker wird. Man kann überhaupt sagen, daß der Schall abnimmt, so wie das Quadrat des Abstandes zunimmt.

F. Was erfolget aus diesen Gründen?

A. Daß die schallenden Körper, bey kalter Witterung, sich stärker, als bey großer Hitze, müssen hören lassen, weil alsdann die Luft mehr dicht und mehr elastisch ist. Weil aber die Veränderungen der Luft nur nach Graden und langsam

geschehen, so ist der Erfolg davon, in Ansehung der Vermehrung oder der Verminderung des Schalles, nicht merklich.

F. Welche Wirkungen thun die Sprachrohre?

A. Der Schall verstärket sich nicht allein nach der Richtung dieser Instrumente, sondern auch in der ganzen umliegenden Gegend, weil die Masse Luft, welche von der Stimme gestoßen wird, zwischen harten Wänden eingesperrt ist. Es wird aber überhaupt der Schall stärker, so oft als der klingende Körper seine zitternde Bewegung einer Masse Luft, welche eingesperrt ist, mittheilet: und diese von der Unbeweglichkeit der Luft verursachte Vermehrung des Schalles ist noch merklicher, wenn das, was sie aufhält und ihre Theile zusammenhält, ein harter Körper ist.

F. Lassen sich noch andere Naturerscheinungen hieraus erklären?

A. Ja; z. E. diese, daß die Stimme in leeren Zimmern stark schallet; daß sie in überwölbten Wasserleitungen und andern unterirrdischen Gewölbern von einem Ende zum andern dringt; sonderlich aber, daß sie in gewissen Gebäuden, ob sie gleich nur schwach ist, dennoch von einer Ecke zur andern geht, ohne daß die darinnen befindlichen Personen etwas davon hören können. Weil diese Ecken gemeiniglich mit dem Gewölbe einen ununterbrochenen Zusammenhang haben, so halten sie eine Quantität Luft in sich, welche nicht verrückt wird, und worinnen der Schall stärker wird und sich stärker erhält; und

die Figur des Gewölbes veranlasset Reflectirungen, so wie sie nöthig sind, den Schall fortzupflanzen.

F. Wann nimmt der Schall eine andere Richtung an?

A. Er thut solches wie es alle andere Bewegungen thun: nämlich, wann er solche Hindernisse vor sich findet, die ihn nicht gleichsam verschlucken, so folget er dem allgemeinen Gesetze, d. i. der Reflexions-Winkel wird gleich dem Incidenz-Winkel.

F. Auf welche Weise erfolget das Echo?

A. Der reflectirte Schall ist von dem gerade zu gehenden, das heißt, von dem, welcher unmittelbarlich von dem klingenden Körper kömmt, nicht zu unterscheiden, wenn nämlich die Reflectirung sehr nahe geschieht, weil beyde sich mit einander vermengen. Wenn aber solches in einer gnugsamen Weite geschieht, so kömmt der reflectirte Schall, weil er weiter, als der geradezu gehende, gehen muß, später ins Ohr, und wiederholet den ersten Eindruck in ihm. Es giebt Echo, welche sehr vielmal wiederschallen: das zu Wodstock wiederholet bey Tage deutlich 17 Sylben, und bey Nachtzeit 20; aber die letzten Wiederholungen sind allezeit schwächer als die ersten, weil die zuletzt kommenden Klänge einen weitern Weg, als die ersten, gegangen sind. Es giebt beym Echo noch andere sonderbare Eräugnisse, welche von den nur seltenen Umständen der Oerter herrühren.

F. Welcher Unterschied findet sich zwischen dem Geräusche und dem Schalle?

A. Das Geräusch ist ein irreguläres Zittern, oder vielleicht eine Zusammensetzung vieler Schalle, welche, alle zusammen, einen verworrenen Eindruck auf das Gehör machen: aber der eigentlich so genannte Schall oder Klang besteht in regulären Schwankungen, welche gleichartig sind und sich deutlicher empfinden lassen.

F. Was nennet man Gehör-Instrumente?

A. Solche, deren man sich bedienet, um die Empfindung des Gehörs zu stärken, indem dadurch die schallenden Strahlen zusammengebracht und verdicket werden; denn die Fortpflanzung des Schalles folget gleichen Gesetzen, wie die Fortpflanzung des Lichtes.

F. Nunmehr lasset uns von den verglichenen Klängen reden. Was verstehet ihr unter Tönen?

A. Es sind die verschiedenen Abfälle der Gradationen des Klanges, und sie entstehen aus den mehreren oder wenigern Schwankungen des klingenden Körpers. Die harmonische Versetzung und Verbindung derselben ist das Object der Musik, einer wunderbaren Kunst, welche so vieles über die Seele vermag, und mit welcher sich eine Menge Menschen, theils aus Neigung, theils als mit einer Profession beschäfftigen.

F. Wie unterscheidet man alle Töne?

A. In tiefe und hohe Töne.

F. Was heißt ein tiefer Ton?

A. Der Ton eines klingenden Körpers, dessen Theile langsamer zittern, als die Theile eines andern Körpers, mit welchen man sie vergleicht; oder (welches eben dasselbe ist) eines Körpers, welcher in einer gewissen Zeit wenigere Schwankungen als der andere machet. Der Ton ist also anders nicht, als in Vergleichung mit einem andern Tone, tief oder hoch.

F. Wie weit erstrecket sich der Unterschied der Töne?

A. Sie können fast bis ins Unendliche verändert werden, nämlich in Ansehung der Vergleichung der Zahlen; aber die Unterschiede derselben haben weit engere Schranken, wenn man von dem redet, was in die Sinne fällt: denn das zärtlichste Ohr unterscheidet ihre Abfälle nicht, wenn nicht ein merkliches Intervallum zwischen den Zahlen ist, von welchen sie hervorgebracht werden.

F. Was ist ein Accord oder eine Consonanz?

A. Es ist eine Art von periodischer Vereinbarung, welche alsdann existiret, wann man zween klingende Körper zugleich berühret, z. E. zwo Saiten eines Claviers oder einer Leyer, und wann ihre Schwankungen nothwendig eine gewisse Anzahl Verhältnisse zu einander haben, so daß die zwo Saiten, nach einem gewissen Umlaufe (periodo), zugleich wieder anfangen.

F. Was für verschiedene Benennungen giebt man den Accorden, welche mehr oder weniger vollkommen sind?

A. Gleichstimmig heißt ein Accord zwoer Saiten, deren Schwankungen zugleich mit einander geschehen. Diejenige von zwoen Saiten, welche zwo Schwankungen gegen eine machet, giebt eine Octave höher; wenn sie dreye gegen zwo machet, so giebt sie die Quinte; viere gegen dreye, die Quarte; fünfe gegen viere, die tertia major; sechse gegen fünfe, die tertia minor.

F. Was machet die größte Unfüglichkeit in der Musik?

A. Daß man nicht einen festgesetzten und unveränderlichen Ton hat, welchen man allezeit wiederfinden könnte, und auf welchen sich alle andere Töne bezögen. Herr Sauveur hat sich große Mühe gegeben, um der Musik diesen Vortheil zu verschaffen; aber die Mittel, die er dazu ausgesonnen hat, führen nicht den Character derjenigen Simplicität, welche eine practische Erfindung verspräche.

F. Kann nicht das Werkzeug der Stimme mit den blasenden Instrumenten verglichen werden?

A. Ja; nur muß man nicht eine allzu genaue Aehnlichkeit dabey suchen: denn man sieht nicht, daß die Kunst irgend etwas erfunden habe, das der Natur recht nachahmete.

F. Was mag die wahre Ursache der verschiedenen Töne der Stimme oder des Gesanges seyn?

A. Aller Vermuthung nach treffen sie mit den verschiedenen Oeffnungen des Zäpfchens zu. Indem die Luft mit größerer oder minderer Geschwin-

schwindigkeit unter dem Zäpfchen hervorbringt, (und dieses kann sich verbreiten oder auch schmäler machen,) so werden die Töne tiefer oder höher. Der auf solche Weise entstandene Ton bekömmt dann in den Höhlungen des Mundes und der Nasenlöcher einen Wiederschall, und wann er herausfährt, wird er, vermittelst der Bewegungen der Zunge und der Lippen articuliret. Auf solche Weise giebt die Luftröhre die Luft her; das Zäpfchen formiret die Stimme, und richtet den Ton ein; die Zunge und die Lippen machen den Laut zu Wörtern. Diesen Mechanismus zu vollbringen, und den verschiedenen Abfällen der Töne, deren die menschliche Stimme fähig ist, gnug zu thun, muß der kleine Diameter des Zäpfchens, welcher höchstens nur eine Linie hält, 9632 mal länger oder kürzer werden können. Es ist beynahe unbegreiflich, wie eine solche Eintheilung in einer so kleinen Erstreckung möglich sey. Herr Ferrein hat * durch seine angestellten Erfahrungen diese Sache sehr ins Licht gesetzet.

F. Was wird erfordert, wenn die Stimme angenehm seyn soll?

A. Sie muß sowohl durch den Mund als durch die Nase gehen. Woraus dann folget, daß der Ausdruck, durch die Nase reden, nicht nach dem Wortverstande anzunehmen ist: denn eben dann, wann man nicht durch die Nase redet, thut man, was dieser Ausdruck tadelt.

* In den Mémoires de l'Acad. des Sciences de Paris, vom J. 1741.

F. Warum hören wir einen Klang nur einmal, da wir doch zwey Ohren haben, deren eins so empfindbar als das andere ist?

A. Diese Einheit des Empfindens, da es doch durch zween unterschiedene Eindrücke hervorgebracht wird, rühret ohne Zweifel da her, daß der Klang Theile trifft, welche völlig überein beschaffen sind, und einen gemeinschaftlichen Vereinigungspunct im Gehirne haben. Aus gleichem Grunde sehen wir nicht doppelt, da es doch gewiß ist, daß das Bild der Objecte in beyden Augen entsteht.

F. Woher kömmt es, daß es unter so verschiedenen Tönen einige giebt, welche von gewissen Personen, die ein schweres Gehör haben, besser als andere gehöret werden?

A. Daß gewisse Töne in einige Ohren eine größere Wirkung, als andere Töne, die doch zuweilen stärker sind, thun, solches rühret vermuthlich von einem Fehler des Schneckenganges her, (wo der Sitz des Gehöres ist) welcher es nicht ganz ausfüllet.

F. Wie können Geräusche oder Klänge von gewisser Art unser Gemüth rühren, so, daß sie uns Lust oder Unlust machen?

A. Es kömmt solches davon her, daß sie verschiedene Eindrücke auf das Nervengewebe machen, welches sich auf alle Theile unsers Leibes erstrecket. Die Nerven sind gleichsam elastische Saiten, welche sehr verschiedentlich gespannt sind, und deren eine immer dicker und länger als die andere ist. Wann nun der Eindruck sanft und

gemäßigt ist, so empfinden wir ihn mit Lust; hingegen wann er zu stark ist, und wann er die innerste Einrichtung der Theile zu zerstöhren oder nur in Unordnung zu setzen strebet, alsdann misfällt solches der Seele, welche über der Erhaltung ihres Körpers wachet, sie beunruhiget sich; und dieses nennet man Unlust oder Schmerz.

F. Bringt die Musik noch andere sonderbare Wirkungen im menschlichen Leibe hervor?

A. Es werden ihrer verschiedene angegeben, welche gewisse Krankheiten betreffen. Hierher gehöret vornehmlich, was von der Tarantul gemeldet wird. Diese große Spinne macht einen Stich, auf welchen sehr gefährliche und oftmals tödtliche Zufälle folgen, wofern man nicht auf einem musikalischen Instrumente ein Melodie findet, die zur Cur dienet, so daß der Kranke zum Tanzen angetrieben wird, und dadurch in einen heilsamen Schweiß kömmt.

F. Was ist der Wind?

A. Eine bewegte Luft, ein Theil des Luftkreises, welcher sich, wie ein Wasserstrohm, mit einer gewissen Geschwindigkeit, und nach einer bestimmten Richtung beweget.

F. Warum giebt man dem Winde mancherley Benennungen?

A. Weil er sich bald aus diesen bald aus anderen Puncten des Horizontes spühren läßt, nämlich aus Norden, Osten, Süden, Westen. Einen jeglichen von diesen Winden theilet man wieder in Achttheile; welches dann zusammen zwey und dreyßig Winde giebt.

F. Wel-

F. Welchen Unterschied machet man unter den Winden?

A. Man theilet sie in drey Hauptgattungen ein. 1) Die allgemeinen oder beständigen Winde, weil sie in einem gewissen Theile des Luftkreises unaufhörlich wehen; dergleichen sind die, welche unter den beyden Wendekreisen und in einer gewissen Weite davon beständig wehen. 2) Die periodischen Winde, welche stets in gewissen Jahrszeiten zu wehen anfangen und wieder aufhören; andere wehen in gewissen Stunden des Tages, und werden Land- und Seewinde genannt. 3) Die veränderlichen Winde, so wohl in Ansehung ihrer Richtung, als auch ihrer Geschwindigkeit und Dauer.

F. Von welcherley Art sind die Kenntnisse, welche wir von den Winden haben?

A. Die Historie derselben ist ziemlich bekannt; aber weit weniger wissen wir von den Ursachen der Winde, und sonderlich von den entferntesten Ursachen, d. i. welche die ersten Bewegungen im Luftkreise machen.

F. Woher rühren überhaupt die Winde?

A. Von einem Mangel des Gleichgewichtes in der Luft; und dieser Mangel kann von vielen und verschiedenen Ursachen herkommen, welche einen regulären und auch irregulären Einfluß auf die Verdünnung und die Verdickung der Luft haben.

F. Kann man die Geschwindigkeit des Windes messen?

A. Eini-

A. Einige setzen dieselbe auf 32 Fuß in jeglicher Secunde; andere bis auf 66 Fuß. Woraus dann erhellet, daß man keine Regel hat, nach welcher der stärkste Wind ermessen werden könnte.

F. Worauf kömmt die Stärke des Windes an?

A. So, wie bey andern Körpern, auf dessen Geschwindigkeit und Masse, d. i. die Quantität der bewegten Luft. Also übet ein und derselbe Wind desto mehr Stärke aus, je mehr Fläche ihm das Object, wowider er wirket, gerade entgegensetzet. Hiernach ordnet man das Ausspannen der Segel auf Schiffen, und das Aufsetzen der Tücher oder Bretlein auf die Flügel der Windmühlen.

F. Hat man auch Maschinen, womit man den Wind messen kann?

A. Ja; man nennet sie Aerometer. Die sinnreichste und vollständigste Maschine dieser Art ist eine Erfindung des Herrn Grafen d'Ons-embray, wie sie in den Mémoires de l'Academie des Sciences de Paris, beym Jahre 1734, umständlich beschrieben worden ist.

F. Sind die Winde nützlich?

A. Sie erneuern und reinigen die Luft. Sie sind starke Bewegkräfte, durch welche viele Maschinen ihre Wirkung thun, und wodurch der Seehandel sehr ausgebreitet wird.

F. Worinnen besteht der Mechanismus der sogenannten papiernen Drachen?

A. Die Schnur, womit man sie hält, ist auf solche Weise angebunden, daß die Fläche sich

der

der Richtung des Windes schief entgegen stellet. Alsdann strebet der Druck der Luft beständig, das Maschinchen in die Höhe zu treiben, und es beschreibt den Bogen eines Cirkels, dessen Radius die Schnur, von der Hand desjenigen an, ist, welcher sie führet.

Siebentes Gespräch.

Von der Natur und den Eigenschaften des Wassers.

Frage.

Welches sind die vorzüglichen Eigenschaften des Wassers?

Antwort.

Die Erhaltung unsers Lebens beruhet auf der guten Beschaffenheit dieses Elementes nicht minder, als auf der Luft ihrer. Es ist ein allgemein thätiges Ding, das die Natur zu allem, was sie hervorbringt, anwendet. Es ist überdieß das natürliche Getränk aller Thiere.

F. Wie kann man das Wasser betrachten?

A. In dreyerley Zustande: 1) als ein Flüßiges; 2) als einen Dunst; 3) als Eis.

F. Was wäre der natürliche Zustand des Wassers, wenn seine eigenthümliche Materie mit keiner andern vermischet würde?

A. Es

A. Es wäre alsdann ein fester Körper. Gleichwie das Fett, das Wachs und alle andere Materien nicht eher fließen, als bis sie auf einen gewissen Grad erwärmet werden: eben so bliebe das Wasser stets Eis, wenn nicht die Materie des Feuers, welche in heißen und gemäßigten Erdstrichen, die meiste Zeit, in hinlänglicher Quantität in das Wasser dränge und die Beweglichkeit seiner Theile unterhielte, so daß es dadurch flüßig wird.

F. Was ist der natürliche Zustand des Wassers, welches nicht gefrohren ist?

A. Es ist ein unschmackhaftes, durchsichtiges Flüßiges, das weder Farbe noch Geruch hat, welches sich an die Oberfläche gewisser Körper leichtlich anhängt, durch viele dringt, und angebrannte Materien auslöschet. Wenn das Wasser bisweilen undurchsichtig, farbig und mit einem Geruche begabet ist, oder auch wenn es einen merklichen Geruch hat, so ist es mit einer ihm nicht eigenthümlichen Materie vermischet, welche ihm gewisse Qualitäten giebt, die es an sich selbst nicht hat.

F. Ist das Feuer die einzige Ursache der Flüßigkeit des Wassers?

A. Die Erfahrung lehret nur so viel, daß es ohne eine gewisse Quantität Feuers nicht flüssig ist. Aber es wird sehr leicht fließend, und leichter als viele andere Materien, weil seine kleinsten Theilchen im äußersten Grade klein, und so gestaltet sind, daß sie sehr geschickt sind in Bewegung zu kommen. Jedoch wäre es eine Ver-

messen-

messenheit, wenn man ihre Figur bestimmen wollte.

F. Woher bekommen wir das Wasser?

A. Entweder aus dem Luftkreise, durch Regen, Schnee und andere wässerige Meteoren; oder aus der Erde, durch Quellen und Springquellen; oder auch aus Canälen und Wasserhältern, welche sich über der Oberfläche der Erdkugel befinden, dergleichen die Flüsse die Seen und die Meere sind.

F. Woher rühren die beständigen Quellen, aus welchen die Bäche und Flüsse entstehen und vergrößert werden, und welche sich fast allerwegen finden, wo man bis auf eine gewisse Tiefe in den Erdboden gräbt? Welche verborgene Ursache machet, daß diese Quellen entstehen, und nicht versiegen?

A. Es ist dieses eine Frage, worüber die Naturforscher nicht einig sind, ob sie sich gleich viele Mühe darüber gegeben haben. Dieselbe zu entscheiden, ists nicht genug, daß man sich ein hydrostatisches System mache, und aus selbigem zeige, daß das Wasser im Weltmeere determiniret werden könne, weit ins feste Land zu dringen und darinnen Quellen zu machen; denn ein solches System sollte auch begreiflich machen, wie das Meerwasser sein Salz und Erdharz verliere u. d. m. Die vorgegebene Filtrirung des Wassers ist nur eine nichtige Vorstellung: denn ob es gleich durch allerley Sand und Erde geht, so kann es dennoch nicht von seinem Salze gereiniget werden.

F. Was

F. Was sind also die vornehmsten Ursachen welche die Quellen, die Brunnen, die Flüsse, und überhaupt alle nicht aufhörende Fließwasser hervorbringen und unterhalten?

A. Nach aller Wahrscheinlichkeit sind es Regen, Schnee, Nebel, und überhaupt alle, sowohl aus dem Meere als dem festen Lande und den Inseln aufsteigende Dünste. Nach dieser Hypothese erkläret man nicht allein die Süßigkeit des Wassers, weil es, indem es in Dünsten aufsteigt, das in ihm steckende Salz fallen läßt, sondern auch die Lage der Quellen, welche sich meistentheils am Fuße der Berge befinden.

F. Wie ist es aber möglich, daß die erstaunlich große Quantität Wassers, die wir in Bächen, Flüssen und Ströhmen stets, und so schnell vorbeyziehen sehen, aus den schwachen kaum sichtbaren Dünsten, und welche nur zuweilen in Regen, Schnee 2c. herabfallen, entstehen sollten?

A. Man hat diese Schwierigkeit dadurch gehoben, daß man die Quantität Regenwassers, welche in Paris und in den umliegenden Gegenden, in Jahresfrist, (ein Jahr ins andere gerechnet,) herabfällt, mit derjenigen Quantität verglichen hat, welche in eben so langer Zeit, in der Seine, unter der Königsbrücke in Paris abfließt; und es hat sich aus den darüber angestellten Erfahrungen und Berechnungen ergeben, daß in einem jeglichen Jahre weit mehr Wasser herabfällt, als erfordert wird, um die Flüsse und Seen hervorzubringen und zu unterhalten.

F. Giebt aber diese Antwort nicht Anlaß zu einem neuen Einwurfe? Denn wenn die Flüsse nicht alles Wasser, das aus der Luft herab fällt, ins Meer führen: so fraget es sich, wo das übrige Wasser bleibe, und warum das Meer nicht, in der Länge der Zeit, versiege?

A. Ein Theil des herabfallenden Wassers, und welches nicht in die Flüsse kömmt, dringt durch die Ritze, welche bey trockener Witterung entstehen, durch die Sand-Adern, und die Löcher, welche die Insecten und andere Thiere machen, in die Erde; dieses Wasser machet hernach die Wasser-Adern, welche sich an vielen Stellen befinden, und sich langsam ins Meer ziehen. Ein anderer Theil desselben Wassers dienet zur Tränkung der Thiere und zum Wachsthume der Pflanzen, welche mit ihren Aesten und Blättern sehr vieles wegnehmen. Noch ein anderer Theil verwandelt sich wieder in Dünste und steigt aufs neue in den Luftkreis.

F. Ist das Wasser, woher es auch komme, jemals vollkömmlich rein, d. i. ohne Vermischung mit anderen Materien?

A. Fürs erste ist die Luft und das Feuer allenthalben, und von beydem im Wasser sehr viel; und dann ist das Wasser fast allezeit mit einigen anderen Substanzen vermischet, welche ihm oftmals solche Eigenschaften geben, deren Wirkungen in die Sinne fallen.

F. Welches von allen gemeinen Wassern ist am meisten vermischt oder unrein?

A. Das

A. Das Meerwasser: denn sein salziges, bitteres und schleimiges Wesen machet, daß man es weder trinken noch zum Kochen brauchen kann. Man hat vielerley Versuche angestellet, um es trinkbar zu machen: Hales und Gautier haben es weit darinnen gebracht, und andere nach ihnen, wie es scheint, noch weiter; dennoch ist diese Entdeckung noch nicht völlig erwiesen.

F. Welches sind die besten bekannten Mittel, das Wasser zu reinigen?

A. Das Filtriren ist das gewöhnlichste, und das Distilliren richtet am meisten aus.

F. Läßt sich das Wasser durch oft widerholetes Distilliren in eine feste Erde verwandeln?

A. Es sind hierüber die größten Naturforscher und Chymisten nicht einerley Meynung. Am glaublichsten ist es, daß das irdene Residuum, welches nach vielem Distilliren bleibt, eine mit dem Wasser vermischte fremde Materie ist, nicht aber, daß es sich in Erde verwandeln ließe.

F. Welches ist die specifische Schwere der Luft?

A. Es läßt sich dieselbe nur ohngefähr schätzen, weil sie, nach dem Grade wie sie rein ist, schwerer oder leichter ist. Im Wasser, das mit fremder Matrie am wenigsten beladen ist, so wie es gemeiniglich Regen- und Schneewasser zu seyn pfleget, verhält sich die specifische Schwere, zu des Goldes seiner, ohngefähr wie 1 zu 19½; zu des Quecksilbers, wie 1 zu 14; zu der Luft ihrer wie 1000 zu 1¼.

F. Hat man Grund, die Hitze des siedenden Wassers als einen fest bestimmten Punct anzusehen?

A. Dieser Punct ist nur unter gewissen Bedingungen fest bestimmt, und nach der Maaße, wie das Wasser von dem Gewichte oder der elastischen Kraft der Luft mehr oder weniger gedrücket wird. Dieses hat man bey Verfertigung der Thermometer wohl in Acht zu nehmen.

F. Welche Wirkung thut das siedende Wasser in einem wohl verschlossenen Gefäße?

A. Es erweichet verschiedene harte Materien, z. E. Knochen, welche es in Gallerte verwandelt, harte Hölzer, Elfenbein rc. Papin erfand hierzu eine Maschine, welche er den Digesteur nannte, und in einer eigenen im J. 1688. herausgegebenen Schrift beschrieb. Man muß sich wundern, daß man eine Erfindung von dieser Art, die doch so merkwürdig als nützlich ist, nach der Zeit vernachläßiget hat.

F. Welches ist eine der vornehmsten Eigenschaften des Wassers, und deren Wirkung man täglich vor Augen sieht?

A. Daß es fast in alle Körper dringt, und viele davon auflöset, sonderlich das Salz, uud am meisten das, welches Alcali genannt wird.

F. Gebt eine Idee von der Auflösung der Salze?

A. Ein jegliches sichtbares Salzkorn ist eine Zusammensetzung von kleinen Crystallen, welche wir, selbst mit dem besten Mikroscope, einzeln nicht sehen können. Diese Theilchen, wann sie verein-

vereinbaret und in eine Masse gebracht sind, lassen zwischen sich kleine Räume, in welche das Wasser dringt, vermuthlich aus eben demselben Grunde, welcher machet, daß es in die Capillar-Röhrchen steigt. Weil aber die Ursache dessen, welche es auch seyn mag, mehr vermag, als die Kraft, wodurch die Theilchen des Salzes zusammenhangen, so dringt das Wasser nicht allein zwischen die Theilchen ein, sondern es rücket und trennet sie auch von einander. Alsdann wird die vorher sichtbare Masse unsichtbar, und ihre getrennten Theilchen schwimmen im Wasser.

F. Was widerfährt dem Wasser, nach der Maaße, wie das Salz zergeht?

A. Es wird um ein Beträchtliches kälter. Der Salmiak thut diese Wirkung mehr als andere Salze; und die Kälte wird zuweilen so groß, daß das Wasser gefriert.

F. Was ist der Salmiak oder sal armoniacum?

A. Wir bekommen ihn aus Aegypten. Man machet ihn aus Rus, der sich im Schornsteine anleget, wo man Excremente von Thieren mit untermengtem Strohe verbrannt hat. Geofroi hat eine Präparation angegeben, wie man ihn selbst machen kann *.

F. Rühret der salzige Geschmack des Meerwassers von dem darinnen enthaltenen Salze her?

A. Ausser allem Zweifel: denn man scheidet täglich Salz, vermittelst der Ausdustung, aus den kleinen Meerbusen oder Pfützen am Meere.

* Man sehe die Mémoires &c. vom J. 1720.

Ob man wohl nicht immer eine gleich-große Quantität Salzes bekömmt, so beträgt es doch immer ohngefähr 1 Loth auf 1 Pfund Wassers.

F. Woher kömmt dieses Salz?

A. Die gemeinste Meynung ist, daß es auf dem Grunde des Meeres Salzgruben gebe, dergleichen man auch an vielen Orten des festen Landes findet; daß dieses Salz vom Wasser abgelöset, und durch die stetige Bewegung des Meeres allerwegen hin vertheilet werde. Aber, warum löset das Meer, da es diese Salzgruben beständig bedecket und reibt, nicht mehr als den zwey und dreyßigsten Theil seiner Masse Wassers auf, da doch dieses salzige Wasser selbst, wie bekannt, eine größere Quantität Salzes auflösen kann? Also bleibt noch zu untersuchen, welche Ursache dieses Auflösen einschränke.

F. Wisset ihr eine Erklärung darüber zu geben, welche mehr glaublich ist?

A. Man kann sagen, das Meer bekomme ohngefähr dieselbe Quantität Salzes, das man aus ihm bekömmt, wieder, weil die fließenden Wasser einen Theil von dem, das man in salzigen Pfützen am Meere machet, und einen andern Theil von dem, das aus den Salzgruben kömmt, wieder hineinführen. Solchergestalt bleibt die Salzigkeit stets eben dieselbe, nicht zwar aufs schärfste gerechnet, aber doch bald mehr bald weniger, welches Mehrere oder Wenigere, wie die zu verschiedenen Zeiten angestellten Erfahrungen zeigen, sich glücklicher Weise ersetzet.

F. Wozu bedienet man sich desjenigen Wassers, dessen kleinste Klümpchen mit Salztheilchen und mit spitzigen Theilchen der Asche gleichsam gewaffnet sind?

A. Die Fettigkeit aus Zeugen und Leinwand zu bringen: dieses nennet man Auslaugen.

F. Was entsteht, wann man Wasser mit fettigen Materien vereinbaret, und dieses vermittelst eines Salzes, das schon mit einem Oele vereinbart ist?

A. Es entsteht daraus eine Art von Teig, welche Seife genannt wird, und womit man das Leinenzeug wäscht. Es giebt gewisse Wasser, die durch den Erdboden, über welchen sie fließen, seifenartig werden.

F. Nunmehr lasset uns das Wasser, in wie fern es Dunst ist, betrachten. Wie gelanget es in diesen Zustand?

A. Wann ein Gefäß Wasser in sich hält, welches heißer ist, als die um selbiges herum befindliche Luft, so führet das herausgehende Feuer diejenigen Theilchen auf der Oberfläche, an welche es stößt, mit sich fort: diese fortgerissenen Theilchen steigen und verbreiten sich, sowohl durch den erlittenen Druck, als auch durch Saugen der Luft, nach Art der Schwämme; und dann formiren sie eine Art von Rauch, Dunst genannt, welcher mehr oder weniger dick ist, so wie die Luft, in welche er emper steigt, kälter und fähiger ist, ihn zu verdicken.

F. Ist der wässerige Dunst oder das ausduftende Wasser ein eigentlicher Liquor?

A. Nein; es ist ein flüßiges Ding, welches etliche besondere und sehr merkwürdige Eigenschaften hat. Eine davon, nämlich die, welche es in einem fest verschlossenen Gefäße hat, habe ich bereits angegeben; und wie weit selbige gehe, hat man sich noch nicht erkühnet zu versuchen, weil bey diesen Versuchen allzu viele Gefahr ist. Am allermeisten bewundert man bey dem wässerigen Dunste die Kraft sich auszubreiten, welche diese Kraft, die sich in der Luft und in dem Wasser zeiget, sehr weit übertrifft: denn das Wasser extendiret sich, von dem Augenblicke an, wann es aufthauet, bis wann es siedet, nur um $\frac{1}{26}$; und den Umfang einer Masse Luft um zwey Drittel zu vergrößern, dazu bedarf es einer Hitze wie zum Glasschmelzen: hingegen bekömmt das ausduftende Wasser, durch eine viel mindere Hitze einen Umfang, welcher dreyzehn bis vierzehn tausendmal größer als erst ist.

F. Gebt Beyspiele von der Stärke dieses Wirkens.

A. Die physicalischen Erfahrungen geben ihrer viele. Papin erfand eine Art von Pumpen, in welchen die Pumpenstöcke durch den Dunst des siedenden Wassers in Bewegung gesetzet wurden; und Dalesme erfand eine andere ähnliche Maschine. Die erstaunlichsten und zuweilen sehr schrecklichen Beyspiele äußern sich in Gießhäusern, wann das geschmolzene Metall in Formen fleußt, welche nicht völlig trocken sind: denn solchenfalls zerspringen nicht allein die Formen,

men, sondern es wird auch alles umher befindliche in die Luft gesprengt.

F. Wisset ihr eine alte und sehr bekannte Erfahrung von dieser Art?

A. Ja; die von der Windkugel. Diese ist ein metallenes Gefäß in Gestalt einer Birne, welches am Hintertheile ein enges Röhrchen hat. Man gießt, indem man es warm machet, Wasser oder einen andern Liquor hinein, so daß es halb oder höchstens bis zum dritten Theile voll wird. Hernach setzet man es, wie eine Caffekanne, über glüende Kohlen, und bläst sie so lange an, bis ein heftiger Wind aus dem Röhrchen geht. Sodann kehret man das Gefäß um, und bläst immer zu, wobey man die Kohlpfanne ein wenig schief stellet. Alsobald fährt das Wasser wie ein Springbrunnen heraus, und steigt zuweilen bis 25 Fuß hoch.

F. Auf welche Weise löschet das Wasser das Feuer aus?

A. Wann es in zureichender Menge in das Feuer gegossen wird, so daß es sich nicht geschwind genug in Dunst verwandeln kann, sondern länger ein Liquor bleibt, als die Gluth auf der Fläche, welche sie bedecket, bestehen kann.

F. Hat man nicht Mittel vorgeschlagen, eine Feuersbrunst zu dämpfen?

A. Ja; man wälzete eine Tonne voll Wassers in die Gluth: in der Mitte des Fasses war eine Büchse von Eisenbleche mit etlichen Pfund Pulver gefüllt. Das Feuer zündete dasselbe durch eine im Boden des Fasses angebrachte Röhre, in

welcher eine Lunte stack, an: wann sich dann das Pulver entzündete, so zersprang alles; das Wasser sprützte überall herum, und die Flamme wurde gedämpfet *.

F. Was dünkt euch von dieser Erfindung?

A. Sie ist sehr sinnreich, weil dabey die Mittel zu Tilgung des Feuers beysammen angebracht sind. Aber sie ist nur an umschlossenen Oertern, und die keinen großen Umfang haben, zu gebrauchen.

F. Bey welchen anderen Naturbegebenheiten wirket die Ausbreitung der Wasserdünste ebenfalls?

A. In den feuerspeyenden Grüften, in Erdbeben und anderen Erschütterungen.

F. Endlich wollen wir auch das Wasser als Eis betrachten. Woher rühret dieser Zustand?

A. Wann das Wasser nicht eine hinlängliche Quantität von derjenigen Materie in sich hält, die wir Feuer nennen, und welche die allgemeine Ursache der Flüßigkeit der Körper ist, alsdann berühren sich die Theile des Wassers allzu nahe, sie verlieren jeglicher seine Beweglichkeit, und machen einen festen durchsichtigen Körper, welchen man Eis nennet; und der Uebergang aus einem Zustande in den andern wird das Gefrieren genannt.

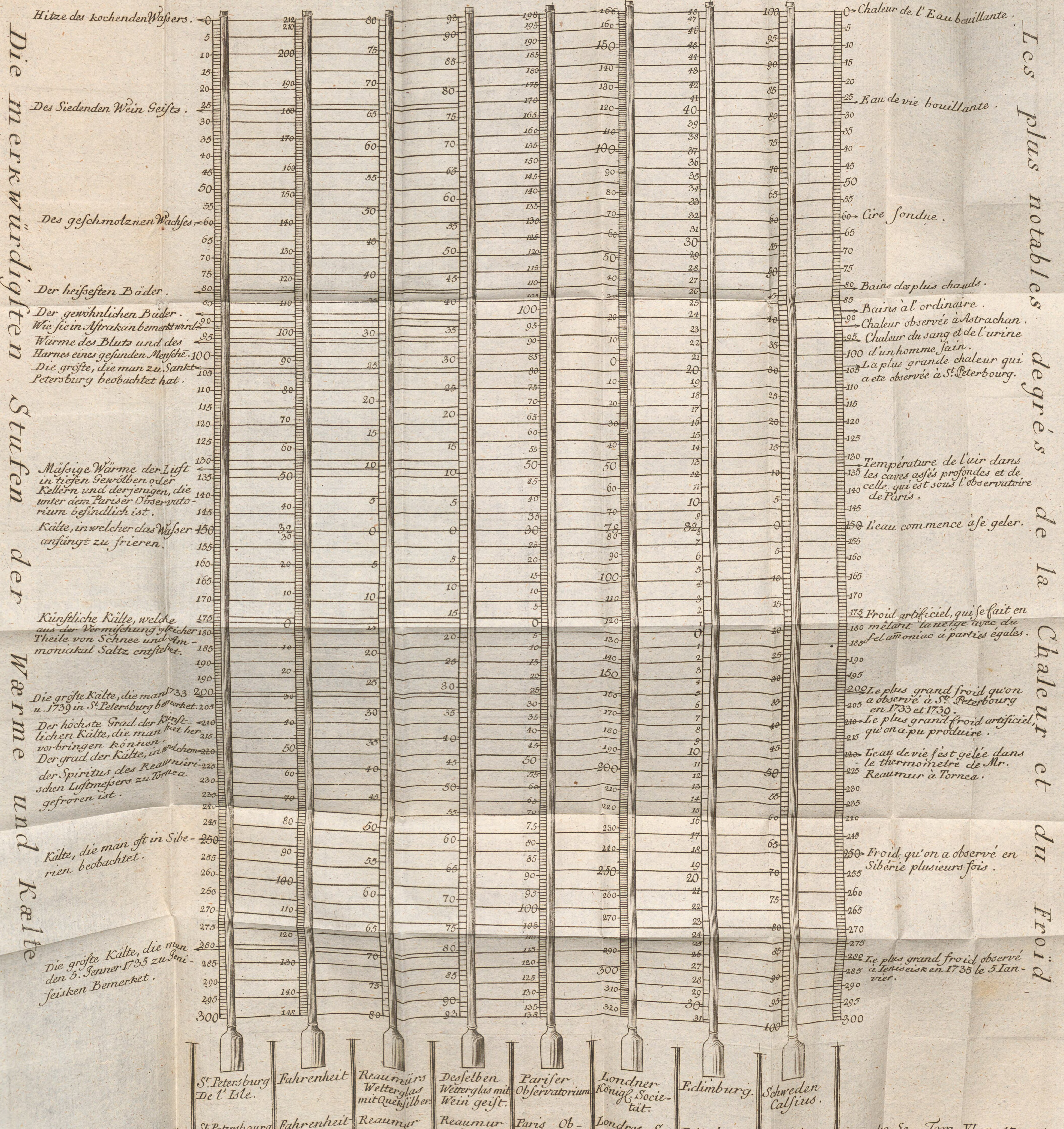
F. Was geht unter währendem Gefrieren vor?

A. Wenn es nur gelind gefriert, so entsteht zuerst ein Häutlein von Eise auf der an der Luft liegen-

* Man sehe die Mémoires &c. vom J. 1727.

Vergleichung der vornemsten heut zu Tage gebræuchlichen Wetterglæser.

Comparaison des principaux Thermometres qui sont aujourd'hui en usage.



Formeys Entwurf 6. Th. p. 182.

Abr. des Sc. Tom. VI. p. 171.

nercu

liegenden Oberfläche; hernach entstehen an den Wänden des Gefäßes, worinnen das Wasser ist, Fasern, welche nach verschiedenen Richtungen laufen; nach und nach mehrere, quer über die ersteren hin, und unter verschiedenen Winkeln; sodann werden diese Fasern immer zahlreicher, und breiten sich wie Bleche aus; auch diese nehmen an Anzahl und Dicke zu, bis alles zusammen einen einzigen Körper ausmachet. Wenn es heftig gefriert, so hat man kaum Zeit, das Entstehen dieser Fasern und Bleche zu beobachten; es geht alles unordentlich zu; die Wasserblasen unterbrechen bald hier bald da die ganze Masse des Wassers, und machen sie undurchsichtig; die oberste Fläche wird ungleich und convex, und wenn das Gefäß von Glase ist, so zerspringt es gemeiniglich.

F. Ist das Eis leichter als das Wasser?

A. Ja; ein Stück Eis, wenn es in kaltes Wasser geworfen wird, schwimmt allezeit oben.

F. Woher rühret solches?

A. Weil die Luft, so lange sie nur die poros des Wassers, das heißt, leere Räumlein, einnimmt, das Volumen desselben nicht vermehret; aber, sobald sie sich in sichtbare Küglein setzet, so unterbricht sie die Stetigkeit der Masse, und machet sie größer. Daher kömmt es auch, daß dasjenige Eis, welches man aus Wasser, dem die Luft genommen ist, machet, um ein merkliches schwerer als anderes Eis ist.

F. Sind Kälte und Gefrieren unterschiedene Dinge?

A. Einige

A. Einige geschickte Naturforscher bejahen es, und sagen, die Kälte sey bloß eine Beraubung des Feuers; das Gefrieren hingegen sey die Wirkung einer in der Luft befindlichen salzigen Materie, die, wenn sie das Wasser durchdringe, dasselbe gerinnend mache, und dessen Theile auf eine solche Weise verbinde, daß sie nicht mehr fließen können.

F. Was ist eure Meynung hiervon?

A. Diese salzigen Materien können zwar das Erkalten des Luftkreises verursachen; aber es scheint nicht nöthig zu seyn, daß sie ins Wasser eindringen, wenn es gefrieren soll. Wir sehen im Gegentheile, daß alle Salze, so viele wir ihrer kennen, wenn sie mit dem Wasser vermischet werden, das Gerinnen desselben verzögern, anstatt solches zu befördern. Man müßte dem Luft-Salpeter eine besondere Natur zuschreiben; solches wäre aber eine willkührliche Hypothese, wider welche sich viele andere Zweifel erregen lassen.

F. Hat das gefrierende Wasser eine große Stärke?

A. Sie ist erstaunlich groß, und zersprenget sogar einen Flintenlauf. Wenn man die Quantität dieser Stärke nach dem Widerstande, welchen das Eisen thut, ermißt, so gleichet sie einem Gewichte von 27700 Pfund. Man hat sich daher nicht zu verwundern, wenn ein heftiger Frost das Pflaster auf den Gassen auftreibt, Steine und Bäume zerspaltet, die Brunnenröhren bersten machet, u. d. m. Nur ist dabey anzumerken, daß die meisten von diesen Wirkungen

nicht

nicht aus einem, nach trockenen Wetter, einfallenden Froste erfolgen, sondern mehr nach unbeständigem Aufthauen oder auch nach lange angehaltener sehr nasser Witterung, wodurch diejenigen Körper, welche viele poros haben, mit Wasser angefüllt worden sind.

F. Wann gefriert das Wasser am geschwindesten und am festesten?

A. Wann es am wenigsten mit solchen Materien vermischet ist, welche die Verbindung und das Zusammenhangen seiner Theile hindern können. Demnach würde das Meerwasser, wegen des in ihm befindlichen Salzes, nicht gefrieren, wenn der Grad des Frostes nur so groß wäre, daß er süßes Wasser gefrierend machen könnte. Daß die Meere im äußersten Norden bis auf eine große Tiefe gefrieren, solches rühret daher, weil sie einem länger anhaltenden und schärferen Froste, als andere Meere, bloßgestellet sind. Hierzu kömmt noch, daß ihr Wasser gemeiniglich minder salzig ist.

F. Ist der sogenannte Frierpunct, d. i. der Grad der Kälte, welcher nöthig und zulänglich ist, das Wasser frieren zu machen, ein festbestimmter Punct?

A. Reaumür hat diesen Punct in seinen erfundenen Vergleichungs-Thermometern mit 0 bemerket; und von ihm hebt er an, die Grade der Verdünnung oder der Wärme aufwärts zu zählen. In der That hat die Erfahrung, zu jeder Zeit und an allen Oertern, wo man diese Thermometer in Eis oder in aufthauenden Schnee, oder auch

auch in gefrierendes Wasser gesetzet hat, bisher bewiesen, daß der Liquor allezeit an die mit o bezeichnete Linie, wo gegenüber Frierpunct steht, kömmt: welches zum Beweise dienet, daß man den Punct der Kälte, welcher ein reines Wasser gefrieren machet, mit gutem Grunde als unveränderlich ansehen kann.

F. Dienen vielleicht die seltsamen Figuren, die beym Gefrieren zu sehen sind, die Palingenesie, d. i. eine Art von Auferstehung derer Pflanzen, welche im gefrohrnen Wasser vergangen sind, zu beweisen?

A. Diese Figuren sind Spiele der Einbildung, noch mehr als Spiele der Natur, und die Palingenesie ist ein Hirngespinnst.

F. Was widerfährt den organisirten Körpern, welche gefrohren gewesen sind?

A. Sie verfaulen, wofern man sie nicht sehr langsam aufthauet.

F. Hat es mit der Kälte, welche reines Wasser gefrieren machet, eben dieselbe Bewandtniß wie mit dem Grade der Hitze, wodurch es in einem offenen Gefäße siedet?

A. Nein. Siedendes Wasser wird nicht heißer als es ist; aber gefrohrnes Wasser kann noch viel kälter werden, und dieses auf zweyerley Art: 1) wenn es einem zunehmenden Froste ausgesetzt bleibt; 2) wenn es mit gewissen Materien, die es durchdringen können, vermischet wird, und wenn es selbst, indem es schmilzt, durch dieselben dringt. Man hat verschiedene Mittel, dem gefrierenden Wasser einen hohen Grad Kälte bey-

beyzubringen, indem man es mit Salzen oder anderen Materien vermischet.

F. Woher kömmt das Aufthauen?

A. Gleichwie das Ausduften des Feuers, wann es, nach der Maaße wie der Luftkreis kälter wird, aus dem Wasser in die Luft dringt, das Gefrieren verursachet; eben so verursachet das Feuer, wann es in der Luft wieder stärker wird, so daß es ins Eis zurück dringt, daß dieses schmilzt und seine vorige Flüßigkeit wiederbekömmt.

F. Was ist das Glatteis?

A. Wann es anfängt aufzuthauen, und es kömmt wieder Frost, so wird die überflüßige Feuchtigkeit, welche sich über den Erdboden aufhält und womit die Oberfläche derselben, sowohl als die äußersten Flächen der Gewächse bedeckt waren, zu Eise.

F. Wie entstehen die Eiszapfen?

A. Sie entstehen aus demjenigen Wasser, das, wann es von Dächern und anderen mit Schnee bedeckten Stellen abtröpfet, weil die Luft noch nicht gnugsam erwärmet ist, zum Theile aufs neue zu Eise wird, und solchergestalt die kleinen schon existirenden Eis-Massen vergrößert, welche sich in verschiedene Gestalten ausbreiten, sonderlich wenn unterdessen die Kälte wieder zunimmt.

═══

Achtes Gespräch.

Von der Natur und den Eigenschaften des Feuers.

Frage.

Was nennet der gemeine Mann Feuer?

Antwort.

Das sogenannte Feuer ist eigentlich nichts anders als ein entzündeter Körper, dessen Theile in Flamme, in Rauche, oder auch in Dunst, aus einander gehen. Aber in den Augen des Naturforschers ist dieses Entbrennen, diese Auflösung der Theile nichts anders als die Wirkung einer unbekannten Ursache, welche er nicht deutlich erkennet.

F. Was kann man also von der Natur des Feuers mit Gewißheit sagen?

A. Ob man gleich seit zwey bis drey tausend Jahren darüber nachgedacht und Erfahrungen angestellet hat, so kann man doch nicht mit Gewißheit sagen, ob das Feuer eine einfache unveränderliche Materie sey, deren Gegenwart oder Wirken die Wärme, die Entzündung, die Auflösung der Körper hervorbringt; oder ob das Wesen des Feuers bloß in der Bewegung, oder der Gährung der sogenannten brennbaren Theile, welche, als Elemente, in größerer oder minderer Quantität die gemischten Körper ausmachen, bestehe.

stehe. Jedoch ist nicht zu läugnen, daß man von dieser letztern Meynung fast abgegangen ist.

F. Erkläret euch über die erste von diesen Meynungen.

A. Nach dieser giebt es in der Natur ein gewisses Flüßiges, das die Wirkungen, die wir dem Feuer zuschreiben, hervorzubringen fähig ist; welches vom Anfange der Dinge an so erschaffen ist, und, um wirken zu können, nur in Bewegung gesetzt werden darf.

F. Muß man zwischen der Materie des Feuers und der Materie des Lichtes einen Unterschied machen?

A. Nach aller Wahrscheinlichkeit ist die brennende Materie eben dieselbe, welche leuchtet; welche machet, daß wir Wärme empfinden, und daß wir Objecte, die außer uns sind, sehen: kurz zu sagen, es ist wahrscheinlich, daß das Feuer und das Licht, im Grunde (principio) zu betrachten, eine und dieselbe Materie sind, welche nur auf verschiedene Weise modificiret wird.

F. Könnte das Feuer vielleicht keine Materie seyn?

A. Alle andere Voraussetzung wäre nichts als Erdichtung. Das Feuer wirket unmittelbarlich, und dem Orte nach, in organisirte und andere Körper; es zertheilet und vertheilet sich unter sie; es hält sich zwischen Gränzen; es nimmt Bewegung an, und es theilet sie mit: dieß alles sind klare Kennzeichen einer materialen Substanz.

F. Hat aber die Materie des Feuers, wie die übrigen unter dem Monde befindlichen Kör-

per, dasjenige von oben nach unten determinirte Streben, welches Schwere genannt wird?

A. Gesetzt sie wäre nicht schwer, so könnte man doch sagen, daß die Schwere keine wesentliche Eigenschaft der Materie ist; und daß vielleicht das Feuer ein, in der Natur, so allgemein verbreitetes Flüßiges ist, daß es einem Planeten wie dem andern gehöret. Aber man hat mehr Grund, dem Feuer die Schwere beyzulegen, weil solches aus vieler großer Naturforscher angestellten Erfahrungen erhellet.

F. Führet etliche davon an.

A. Das Gewicht einiger Metalle, wann sie calcinirt worden sind, vermehret sich um $\frac{1}{18}$, ja zuweilen, unter währendem Calciniren, um $\frac{1}{10}$. Wann das Zinn in Kalk verwandelt wird, so ist es, wann es aus dem Ofen kömmt, gemeiniglich ohngefähr um $\frac{1}{12}$ schwerern, als da es in den Ofen gebracht wurde.

F. Ist man versichert, daß diese Vermehrung des Gewichtes durch das eigentlich sogenannte Feuer verursachet wird?

A. Die Ursache dieser Vermehrung kann auch irgend eine andere Materie seyn, welche sich mit dem Körper, indem er calcinirt wird, vereiniget, und welche aus der an diesen Körpern anliegenden Luft, oder aus den Gefäßen, oder von den Rührstangen, oder auch von den glühenden Kohlen, herkömmt. Ueberdieß ist man über die Eräugnisse selber noch nicht recht einig, immaßen die größten Naturforscher verschiedene Meynungen hägen.

F. Wel-

F. Welchen Schluß haben wir also über die Natur des Feuers zu machen?

A. Daß es, im Grunde (principio) betrachtet, eine wahre Materie ist: weil es die wesentlichsten Eigenschaften der Materie hat, nämlich die Ausdehnung und die Dichte; weil es auch die gemeinsten Eigenschaften der Materie hat, z. E. die Beweglichkeit, welche unläugbar ist, und die Schwere, welche sehr glaublich ist. Diese Materie ist ein absonderliches Ding, dessen Natur festgesetzt und unveränderlich ist.

F. Ist das elementarische Feuer ein flüßiges Ding?

A. Ja; und zwar ein solches, das niemals aufhöret flüßig zu seyn. Die Theile desselben, wann sie sich mit anderer Körper ihren vermischen, können sich zwar mit denselben vereinigen, gleichsam figiren, und eine Consistenz mit ihnen annehmen, fast auf die Weise, wie die Luft, deren Theile sich in allen Substanzen auf der Erde zerstreuet befinden; aber die Feuertheilchen machen niemals dergleichen Vereinigung unter sich selber: man sieht niemals, daß die eigenthümliche Materie des Feuers, wie sehr verdicket sie auch seyn mag, eiue feste Masse mache.

F. Ist es nicht wahrscheinlich, daß das Feuer auch die Hauptursache aller Flüßigkeit sey?

A. Man hat guten Grund solches zu glauben. Vermittelst des Feuers steigen die Theilchen der Körper empor, sondern sich von einander

ab, und haben diejenige Flüßigkeit, (in Ansehung eines gegen das andere,) welche den Unterschid zwischen einem flüßigen und einem festen Körper machet. Und wiederum, vermittelst der ablassenden Wirkung, oder auch der Abwesenheit des Feuers, geschieht es, daß die unter sich beweglichen Theilchen, welche über einander hin rollten, so wie ihre Schwere oder ein Druck es erforderte, zusammenrücken, sich mehr berühren, sich mit einander verbinden und eine Consistenz bekommen.

F. Läßt sich nicht hierwieder der Einwurf machen, daß das Feuer zuweilen die Größe der Körper mindert und die Consistenz derselben stärket?

A. Das Feuer thut zweyerley Wirkung. Die erste und vornehmste ist, daß es, durch die Ausdünstung, dasjenige Wasser, wovon manche Materien durchdrungen sind, wegführet; und diese Minderung der Masse ist zuweilen so groß, daß sie auch den Umfang des Körpers mindert. Die zweyte Wirkung besteht darinnen, daß es die eigenthümliche Materie der Körper weiter aus einander rücket; und hierdurch wird die Größe der Körper wirklich vermehret. Demnach wird eine Sache, in gewisser oder verschiedener Betrachtung, größer und auch kleiner, sie bekömmt mehrere und auch wenigere Consistenz.

F. Woraus erkennet man, daß die Feuertheilchen unbegreiflich klein sind?

A. Weil

A. Weil es unmöglich ist, sie in irgend einem Gefäße aufzubehalten; das Feuer, wann es in Wirkung ist, zu figiren oder ihm Zwang zu thun; zu verhindern, daß es sich nicht von einem Orte zum andern ausbreite *.

F. Gedenket ihr euch die Feuertheilchen als hart und fest?

A. Sie sind es mehr als es sich ausdrücken läßt. Nichts widersteht ihnen; aber sie widerstehen allem. Alle gemischte Körper werden durch Feuer in die Materien, woraus sie bestehen, zerleget; und das elementarische Feuer kann mit Rechte als das allgemeine dissolvirende Mittel angesehen werden. Was das Feuer in andere Körper wirket, dasselbe wirket keiner von allen anderen Körpern in das Feuer: denn es ist keine Materie bekannt, welche etwas wider das Feuer vermöchte.

F. Woraus erfolget diese große Härte der Feuertheilchen?

A. Aus ihrer äußersten Kleinigkeit: denn die Körper lassen sich um so viel weniger zusammendrücken, je weniger sie porös sind und sich ihrer ersten Simplicität nähern.

F. Wo hat dieses furchtbare Element, das alles zerstören, alles auflösen kann, seinen Sitz?

A. Allerwegen. Es befindet sich in der Luft, die wir athmen und in welcher wir vom Au-

* Es ist hier die Rede vom elementarischen Feuer; nicht von der Flamme, noch von brennender Luft.

genblicke unserer Geburth an leben; in der Erde, die wir betreten; in allen Substanzen, die wir berühren, oder die, in Gestalt der Speisen, in unsern Leib gehen; in uns selber, so daß auch das mindeste Stückchen Fleisch und Knochen inniger von ihm durchdrungen ist, als etwa ein Schwamm vom Wasser, wann er dessen voll ist.

F. Was ist das Thermometer?

A. Es ist ein Instrument, welches den Grad der Wärme und der Kälte, oder, um mehr physikalisch zu reden, die Vermehrung und die Verminderung der Wärme, anzeiget: denn was man im gemeinen Leben Kälte nennet, ist nur ein kleinerer Grad der Wärme *.

F. Was läßt sich daraus schließen, daß ein in freyer Luft stehendes Thermometer, in allen Jahreszeiten und in allen Gegenden der Welt, merkliche Veränderungen leidet, so daß der darinnen enthaltene Liquor in der gläsernen Röhre mehr oder weniger steigt?

A. Es ist solches ein sicherer Beweis, daß dieses Instrument, zu jeder Zeit und an allen Oertern, in eine Materie eingetauchet ist, welche machet, daß die Röhre bald mehr bald weniger voll zu seyn scheint. Diese Materie kann nicht die uns umgebende Luft seyn, weil von ihr bekannt ist, daß sie nicht durch Glas dringt: folglich ist es ein anderes und subtileres Flüßiges, und zwar dasje-

* Wir haben diesem Werke eine richtige Vergleichungs-Tabelle der vornehmsten Thermometer beygefüget, wie solche zu Petersburg verfertiget worden ist.

dasjenige, von welchem die Wärme entsteht: denn das Thermometer wird, dem Ansehen nach, niemals voller, wenn nicht auch zu gleicher Zeit die Wärme zunimmt.

F. Geschieht solches auch im luftleeren Raume?

A. Ja; das Thermometer leidet darinnen sehr merkliche Veränderungen. Also läßt sich hieraus der sichere Schluß ziehen, daß die Materie des Feuers allerwegen ist, weil wir keinen einzigen Raum wissen, er sey mit Materien, die uns bekannt sind, angefüllt oder davon leer, wo nicht die Wirkung des Feuers gespühret werde.

F. Was bestättiget sonst noch die allgemeine Gegenwart des Feuers?

A. Weil das Schlagen zweener Kieselsteine, sowohl bey Nacht als bey Tage, Funken von sich giebt; weil die Radaxen durch das Reiben in Flamme kommen; sonderlich aber wird solches durch die wunderbaren Erscheinungen der Electricität bestättiget. Diese entflammte Materie, welche aus dem electrischen Körper fährt, und liquores, die sonst nicht brennen, entzündet, gehöret, wie es scheint, fast gar nicht zu den eigenthümlichen Theilchen des Körpers, aus welchem sie geht.

F. Welcher Ursache hat man es zuzuschreiben, daß manche Körper so wenig anzuflammen sind?

A. Einige glauben, daß diese Körper mehr Feuer als andere in sich halten; und dieses ist die glaublichste Meynung. Andere nehmen an, es

bestehe die Unfähigkeit dieser Körper, sich zu entflammen, bloß in einer Disposition der Theile, welche größer oder minder sey, in Action zu kommen, wann das in ihnen enthaltene Feuer sie dazu treiben will. Man nehme das eine oder das andere an, so wird man doch allezeit Schwierigkeiten dabey finden.

F. Nunmehr lasset uns von der Fortpflanzung des Feuers reden. Kann diese Erscheinung durch die bloße Mittheilung einer gewissen bestimmten Quantität Bewegung erkläret werden?

A. Nein. Wann eine Materie, durch eine äußerlich ihr beygebrachte Bewegung entbrennt, so ist es unumgänglich nöthig, daß dem Stoße, oder dem Reiben, als der ersten Ursache ihres Entbrennens, eine schon vorher existirende Kraft behülflich sey, welche gleichsam nur die Gelegenheit, sich zu zeigen, erwartete: und diese Kraft steht mit dem Zusammenhangen der eigenthümlichen Theilchen des brennbarn Körpers gleichsam im Gleichgewichte, wird aber alsdann stärker als besagtes Zusammmenhangen, wann eine äußere Kraft das, was sie zurückhält, erschüttert, und ihr einen neuen Grad der Wirksamkeit giebt.

F. Auf welche Weise wird das im Innern eines brennbarn Körpers enthaltene Feuer fähig, eine Wirkung zu thun, welche, wie es scheint, die Kraft, deren man sich bedienet es in Wirkung zu setzen, übertrifft?

A. Das Feuer breitet sich in den Körpern auf zweyerley Weise aus. Zuweilen verursachet es in ihnen nur diejenige innere Bewegung der

Theile,

Theile welche man Wärme nennet; und solchenfalls geht alles, wie es scheint, den gewöhnlichen Gesetzen gemäß zu, indem derjenige Körper, welcher einen andern erwärmet, nicht mehr, oder kaum so viel, als er bekommen hat, giebt. Wann hingegen ein Brand oder ein Zerspringen erfolget, so muß man sich in der Materie des Feuers eine Art von Bewegung oder Streben vorstellen, wodurch es in den Stand kömmt, gleichsam von sich selbst diejenigen merklichen Progressen zu machen, welche aus dem ersten Stoße den es zu erregen anfängt, erfolgen *. Alsdann werden alle Feuertheilchen, eins durch das andere, erreget; sie durchbrechen das, was sie umhüllet, sprengen die Stücke von einander, und setzen sich in Freyheit. Aus allen diesen einzelnen Ausdehnungen entsteht ein allgemeines Zersprengen, welches, nach Beschaffenheit der Umstände mehr oder weniger schnell zugeht.

F. Was verursachet also, daß eine Materie mehr als die andere sich anflammen läßt?

A. Sie läßt sich mehr oder weniger anflammen, so wie das in ihr befindliche Feuer mit Theilchen, welche seinem Wirken schneller oder lansamer nachgeben, gleichsam umwickelt ist, und je weniger diese kleinen Zusammensetzungen durch Theile von anderer Art unterbrochen sind.

* Diese Hypothese hat der berühmte Euler, in einer Abhandlung, welche im J. 1738. den Preis von der Academie der Wissenschaften zu Paris, davontrug, vorgetragen und erläutert.

F. Auf welche Weise kann man sich es vorstellen, daß ein jegliches Feuertheilchen in einem Klümpchen von allerley Materie steckt?

A. Als ein elastisches Triebwerk, das längst vorher gespannt worden, und stets bereit ist, die Bande, von welchen es gehalten wird, zu durchbrechen, sobald eine ihm behülfliche Kraft seine Wirksamkeit vermehren wird.

F. Was hat aber dieses elastische Triebwerk gespannt?

A. Dieß ist ein Geheimniß der Natur, wovon noch wenig entdeckt ist. Gesetzt aber, es würde niemals entdeckt, so ist es doch hinlänglich, wenn einmal die Sache selbst gewiß ist, ich will sagen, wenn wir am Feuer allezeit diese ausdehnende Kraft wahrnehmen, und wenn wir mit gutem Grunde glauben können, daß das Feuer, mit dieser an ihm bekannten Eigenschaft, sich sogar in den allerkleinsten Theilchen der Materie befindet: so ist solches, sage ich, hinlänglich, uns den Grund von dem Entbrennen, und von dem, was daraus erfolget, erkennen zu lassen. Vielleicht hat dieser elastische Trieb des Feuers eine Analogie mit der ausdehnenden Kraft der Luft, welche, wann sie sich von den Körpern, worinnen sie concentrirt ist, losmachet, Räume einnimmt, welche ungleich größer sind als die, in welche sie bloß durch das natürliche Wirken, eingeschränkt worden war.

F. Durch welche Mittel kann man das Wirken des Feuers erregen?

A. Diese

A. Diese Mittel stehen jedermann zu Gebothe. Es ist nicht glaublich, daß sie den ersten Menschen lange Zeit sollten unbekannt geblieben seyn. Völker, die fast nichts von den geheimen Wirkungen der Natur und von den Erfindungen der Künste wissen, wissen doch Feuer zu machen, das heißt, es aus den Körpern, welche dessen in sich haben, herauszubringen: denn man vermenge dieses Wirken nicht mit dem, wodurch ein schon angezündetes Feuer mitgetheilet wird; z. E. wann die Flamme eines Lichtes Stroh in Brand setzet.

F. Welches ist das gemeinste Mittel Feuer zu machen?

A. Das wiederholte Stoßen, oder (welches fast einerley ist,) das Reiben zweener harter Körper an einander. Es giebt keinen festen Körper, welchen man nicht hierdurch erhitzen könnte; und es giebt ihrer nur wenige, deren auf solche Weise erregte Wärme nicht bis zum Funkeln, oder sogar bis zum Entbrennen gienge. Je heftiger das Reiben ist, und je öfter es wiederholet wird, um so viel mehr vermag es über die Körper.

F. Was enstehet aus diesem Stoßen oder Reiben an einander?

A. Es entstehen daraus Funken, von welchen einige sehr hell blinken, andere aber, wenn man z. E. Stahl an einen Stein geschlagen hat, nur roth aussehen und mehr niedersinken. Diese letzteren sind abgesprungene Stückchen Stahl, welche unter dem Mikroscope als Kügelchen erscheinen, wovon einige nur geschmolzen, andere aber

schon

schon, nach dem Schmelzen, zu Schlacken geworden sind.

F. Wie läßt es sich gedenken, daß der Stahl in so kurzer Zeit, und durch eine, dem Ansehen nach, so schwache Ursache, glühen, schmelzen und zu Schlacken werden kann?

A. Man darf zuerst nur erwägen, wie die Natur des Stahles ist, welcher eine große Menge brennbare Theile in sich hält; auch des Kieselsteines seine, in welchem man, sobald man zween solche Steine an einander reibt, den Schwefel stark riecht; und dann auch, wie sehr klein das Stückchen Stahl ist, welches glühend wird. Dieser Stoß, welcher in mancherley Betrachtung, so wenig beträchtlich zu seyn scheint, ist, in Ansehung der sehr kleinen Quantität, wider welche er wirket, erstaunlich groß.

F. Geben alle Körper, wann sie so gerieben werden, Feuer von sich?

A. Was die Metalle anlanget, solches ist jetzo gesaget worden; und eben dasselbe erkennet man aus gewissen Erfahrungen, in Ansehung der mineralischen, vegetabilischen uud thierischen Materien. Wenn man eine Stange Spießglas feilet, so fahren große Funken strömend heraus. Wenn man eine hölzerne Spindel in einem durch ein Bret gebohrten Loche schnell herumdrehet, so entsteht zuerst ein Geruch, hernach Rauch und endlich Feuer. Und die Erscheinungen an dem aus Urine bereiteten Phosphorus zeigen, was mit animalischen Materien hierinnen vorgeht.

F. Er-

F. Erfolget aus dem Reiben sehr kleiner Massen an einander eben dieselbe Wirkung, wie wann ziemlich große Körper an einander gerieben werden?

A. Ja; wann zwo Quantitäten flüßiger Sachen durch einander dringen, so daß ihre Theile sich schnell vermischen und sich an einander reiben, so entsteht daraus oftmals eine Wärme und eine Entzündung. Zwey Theile Wasser, mit einem Theile Weingeist vermischt, geben eine starke Wärme.

F. Wie nennet man die solchenfalls entstehende Bewegung und die daraus erfolgende Trennung der Theile?

A. Man nennet sie die Gährung oder Fermentation. Die Beyspiele hiervon sind unzählig; und es ist dabey fast allemal eine merkliche Wärme, welche man, nach größter Wahrscheinlichkeit, demjenigen Reiben und Drücken zuschreibt, welches die Theile des auflösenden Mittels in den poris der Materie, worein sie dringen, verursachen.

F. Aus welcher Materien Vermischung entstehen fast alle Gährungen?

A. Aus der Vermischung mit salzigen Materien; und diese pfleget man acida, (oder Säuren,) und Alcali zu nennen. Dem ohngeachtet giebt es auch andere Materien, welche fermentiren; und solchenfalls thut die eine die Wirkung des acidi und die andere des Alcali.

F. Thut nicht die Vermischung des Salpeter-Geistes, des Vitriol- und Terpentien-Oeles, und

und verschiedener anderer, gewisse Wirkungen, welche noch stärker in die Sinne fallen?

A. Ja: denn sobald diese Materien durch einander gemischet werden, bemerket und höret man ein heftiges Gähren im Glase: es entsteht plötzlich ein starker Rauch, und mitten darinnen sieht man eine Flamme, welche 15 bis 18 Zoll hoch steigt; und endlich spühret man einen starken aromatischen Geruch. Man hat aus dieser Entdeckung die allgemeine Regel gezogen, daß man mit einem sauern Geiste (spiritu acido,) wenn ihm das Wässerige recht benommen ist, alle wesentliche Oele der aromatischen Kräuter entzünden kann.

F. Was für Wirkungen thut diejenige Art von Phosphorus, welche man Pyrophorus nennen könnte?

A. Er brennt noch mehr als er leuchtet: er erhält sich viele Jahre lang, wofern man ihn vor der Luft verwahret, und nicht in kleiner Quantität in einem großen Gefäße stehen läßt, obgleich dasselbe aufs festeste verschlossen wäre. Aber wenn man ein paar Körner davon auf die Hand oder auf ein Papier leget, so erhitzet sich diese Materie, sobald die Luft dazu gekommen: und ein jedes Korn wird wie eine glüende Kohle, an deren Oberfläche man im Finstern eine violblaue Flamme sieht.

F. Woher hat dieser Phosphorus seinen Ursprung?

A. Herr Homberg entdeckte ihn, als er etwas laborirte, wobey Excremente und Alaune mit einander vermischet werden mußten. Jetzo nimmt

nimt man, anstatt der Excremente, Honig; es dienet aber auch hierzu eine jede Materie, woraus sich ein stinkendes Oel distilliren läßt, z. E. Fleisch und Blut der Thiere, Mehl u. d. m.

F. Wie läßt sich das Entzünden dieses Phosphorus, wann er an die Luft kömmt, erklären?

A. Es ist glaublich, daß die in der Luft stets befindliche Feuchtigkeit, in Ansehung dieser calcinirten Körnlein, eben dieselbe Wirkung thut, wie das Wasser in den kleinsten Theilchen des Weingeistes, und die Salpeter-Säure in den kleinsten Theilchen der wesentlichen Oele, nämlich ein starkes Reiben, indem die Feuchtigkeit der Luft hineindringt, und eine schnelle und gänzliche Trennung der eigenthümlichen Theile des Körpers, welcher aufgelöset wird; und daß solches dem in diesen Theilen steckenden Feuer Freyheit verschaffet, seine Wirkung zu thun.

F. Wisset ihr noch eine allgemeine Anmerkung über die Gährung zu machen?

A. Es ergiebt sich aus vielen Erfahrungen, daß die Gährung, sonderlich die, wobey eine Aufwallung seyn muß, in einem fest verschlossenen Gefäße, nicht vor sich geht, weil die Theile der flüßigen Sachen, wofern sie in Gährung kommen sollen, sich trennen und aus einander begeben müssen, wozu sie mehr Raum brauchen als sonst, da sie in ihrem natürlichen Zustande waren.

F. Worinnen besteht das eigentlich sogenannte Verfaulen oder die Fäulniß?

A. Es ist nichts anders als eine Gährung, welche mehr oder weniger um sich gegriffen hat: sie geschieht nur in gemischten Materien, in Körpern, deren Bestand-Theile sich zerlegen lassen. Also fermentiret reines Wasser allein nicht; aber es kann andere Körper in Gährung bringen helfen. Gras und Kräuter faulen und erhitzen sich leichtlich; aber es geschieht solches vornehmlich, wann folgende zween Umstände dabey zusammen kommen; 1) wenn man sie grün abschneidet, das heißt, ehe sie an der Wurzel vertrocknen; 2) wenn sie auf einen Haufen liegen bleiben, ohne daß man sie umrühret.

F. Was ist der Mist?

A. Es ist die Streu von Pferden, Rindviehe und anderen Thieren, welche in Fäulniß geht und nebst den Excrementen fermentiret. Die Nutzbarkeit desselben zur Düngung und Erwärmung der Erde ist bekannt. Herr de Reaumür hat die wichtige Entdeckung gemacht, wie er anstatt der Wärme eines brütenden Vogels gebraucht werden kann. Und hierdurch hat er die berühmten Oefen, die man in Aegypten zu gleichem Endzwecke brauchet, nachgeahmet oder sie gar übertroffen.

F. Erzählet noch andere Naturerscheinungen, bey welchen das Feuer eine sichtbare Wirkung thut?

A. Hierher gehören sonderlich die, welche von den Sonnenstrahlen hervorgebracht werden. Die Sonne erleuchtet nicht nur die Erdkugel, sondern sie unterhält auch einen gewissen Grad der

Bewegung in der, zu diesem Planeten, gehörigen Quantität Feuers. Aber es ist dabey alles so abgemessen, daß, wie der Einfluß der Sonne niemals ohne Wirkung ist, so auch die daraus entstehende Wärme stets in einem Grade steht, welcher viel kleiner ist, als was wir Entzündung nennen.

F. Hat man Mittel und Wege, die Stralen der Sonne zusammenzubringen und das Wirken derselben stärker zu machen?

A. Man hat hierzu verschiedene Mittel. Wenn acht oder zehn Personen zugleich, der Sonne platte Spiegel, welche drey bis vier Zoll in Diameter haben, entgegen halten, so daß die abprallenden Stralen auf die Kugel eines Thermometers fallen, welcher zwölf bis funfzehn Fuß weit davon steht, so steigt der in der Röhre stehende Liquor viel höher als er vorher stand. Ein runder Hohlspiegel von Metalle, ohngefähr zwey Fuß breit, wenn er gegen die Sonne gehalten wird, reflectiret einen Lichtkegel, welcher so stark ist, daß, wenn man in die Spitze desselben einen brennbarn Körper hält, derselbe alsobald einen dicken Rauch von sich giebt, und sodann in Flamme kömmt. Die Metalle schmelzen darinnen; die Steine werden zu Kalke; und die glasartigen Materien werden zu Glase. Die convexen Gläser entzünden Tuch, Schwamm und alles, was leichtlich brennt, sobald diese Materien in die Spitze des hinter dem Glase entstehenden Lichtkegels gehalten werden.

F. Was haltet ihr von dem, was vom Archimedes berichtet wird, daß er die römische

Schiffsflotte, als sie vor Syracusä die Belagerung unternehmen wollte, mit Brennspiegeln in Brand gesteckt habe?

A. Die Sache wäre nicht allein verdächtig, sondern auch unmöglich, wenn man Grund hätte zu glauben, daß die römische Flotte nicht näher, als sechs hundert Fuß weit, von den Mauern dieser Stadt gelegen, und daß dieser große Mechanicus nur einen einzigen Brennspiegel, der aus einem Stücke bestanden, gehabt habe. Weil aber beydes nicht gnugsam erwiesen ist, so ist die Sache nicht allein möglich, sondern sogar glaublich.

F. Wodurch wird sie noch glaublicher?

A. Durch den Brennspiegel des Herrn Büffon, dessen Brennpunct verlängert und verkürzet werden kann, weil die sämmtlichen kleinen Spiegeltafeln, aus welchen er besteht, beweglich sind und verschiedene Winkel gegen einander machen können, so daß man den Brennspiegel selbst mehr oder weniger cancav machen kann. Es zündet derselbe auf zwey hundert Schritte weit Holz an; er schmelzet in einer Weite von hundert und funfzig Schritten Zinn, und in einer Entfernung von hundert und vierzigen, Bley.

F. Welches Brennglas hat jemals die stärkste Wirkung gethan?

A. Des Herrn von Tschirnhausen seines, welches der Herzog von Orleans, als Regent von Frankreich, gekauft hatte, und das nach der Zeit in das Naturalien-Cabinet des Grafen d' Ons-en-Brai gekommen ist. Es ist von beyden Seiten convex und formiret Abschnitte von einer Kugel

gel von zwölf Fuß im Diameter: es wiegt hundert und sechzig Pfund; und damit ich nur einen Begriff von der Wirksamkeit seines Brennpunctes gebe, so sage ich, daß das Gold darinnen rauchet, und sich in eine Menge unsichtbar kleiner Tröpfchen, welche rings herum spritzen, verwandelt.

F. Wird nicht die Wärme an Stellen, wo die Sonnenstrahlen reflectiret werden, auch ohne Glas und Spiegel vermehret?

A. Ja eine Mauer, sonderlich wenn sie weiß und glatt ist, eine Reihe Felsen, und überhaupt ein jeglicher harter Körper, welcher der Sonne bloßgestellt liegt, kann die Stralen reflectiren und an gewissen Stellen die Wärme vermehren, ohne daß die Temperatur des Lutkreises dadurch verändert würde.

F. Man ersieht aus allem, was wir bisher gesaget haben, daß die Wirkungen des Feuers sehr manchfaltig und vielerley sind. Lassen sie sich nicht in einige Hauptarten bringen?

A. Ja; in folgende zwo: 1) daß es leuchtet oder hell machet; 2) daß es die Körper verdünnet, das heißt, daß es die Bestand-Theile derselben in einen größern Raum setzet und das Zusammenhangen derselben entweder schwächet oder gar aufhebt. Von dem Lichte wollen wir hernach besonders reden, jetzt aber nur etwas ausführlicher sagen, worinnen die Wirkung des Verdünnens besteht.

F. So lasset uns also die Wirkungen des Feuers in verschiedene Materie betrachten, und

die mancherley Veränderungen, welche nach Beschaffenheit des sich erhitzenden oder entzündenden Körpers daraus zu erfolgen pflegen, anmerken.

A. Der Grad der Wärme und die Beschaffenheit der Materie, welche man erwärmet, in Verbindung mit einander, legen uns so manchfaltige und so beträchtliche Wirkungen des Feuers vor Augen, daß man auf die Gedanken kommen könnte, als wirkete die Natur, durch einerley Mittel und Wege, Dinge, deren eins das Gegentheil des andern ist. Gewisse Sachen werden bey eben demselben Feuer, das andere hart machet, weich. Was durch einen gewissen Grad der Wärme flüßig wird, dasselbe wird, wenn man es noch mehr erhitzet, dicker, und sogar ein harter Körper. Ein Metall läutert sich im Feuer, ein anderes wird darinnen schlechter.

F. Was ist der Anfang zu diesen so verschiedenen Veränderungen?

A. Das erste bey allen, womit die Veränderung sich anfängt, ist eine Wirkung, welche allen Graden der Wärme und allen Gattungen der Materien, in welche man das Feuer wirken läßt, gemein ist. Ehe noch irgend eine Veränderung vorgeht, breitet sich der erwärmte Körper aus; die Masse desselben wird dünner, sein Umfang größer; und diese Wirkung ist so allgemein, daß man die Kraft, alles zu durchdringen und dünner zu machen, als den unterscheidenden Character des Feuers ansehen kann.

F. Was ist ein Pyrometer?

A. Es

A. Es ist ein Instrument, womit man gewissermaßen das Wirken des Feuers abmißt. Die Flamme von verschiedenen Lampen-Tochten, indem sie in Metalle wirket, beweget einen Zeiger, welcher mit großer Geschwindigkeit die Grade eines in zwey hundert Theile abgetheilten Cirkels durchläuft. Wenn man die brennenden Sachen auslöschet, so geht der Zeiger rückwärts und durchläuft so den ganzen Weg, welchen er vorher gegangen war.

F. Geschieht nicht das, was hier das Feuer einer Lampe wirket, auch in anderen Fällen?

A. Es geschieht solches, nach gehöriger Verhältniß, bey allen Metallen, welche warm werden, es geschehe wodurch es wolle. Das Blatt einer Säge wird durch die vom Reiben entstehende Wärme dicker, und so auch andere Werkzeuge, die zwischen Materien stecken, welche der Vergrößerung ihres Umfanges mit Schwierigkeit nachgeben. Die Uhrwerke auf Thürmen, und überhaupt alle Maschinen, welche wider die starke Sonnenhitze entweder gar nicht, oder doch nicht gnugsam bedeckt sind, sind niemals, wenn sie auf dieselben wirket, in ihren Bewegungen recht frey. Einige berühmte Uhrmacher haben gewisse Hülfsmittel dawider erfunden; nichts desto weniger muß man, in Maschinen und Instrumenten, wo es von Wichtigkeit ist, daß die Dimensionen der Theile sich nicht ändern, die Metalle nicht ohne besondere Vorsicht anwenden. Holz, das bald warm bald trocken ist, verändert die Länge seiner Fibern nicht so sehr als Metall.

F. Kann das, was in calcinirten Steinen, in Holze, das man in Ofen oder an der Sonne trocknet, und in vielen andern Materien geschieht, deren Größe durch das Wirken des Feuers merklich vermindert wird, als ein Einwurf wider die dem Feuer beygelegte Eigenschaft, daß es überhaupt alle Körper erweitere und ihren Umfang ausdehne, gebrauchet werden?

A. Dieser Einwurf ist schon gehoben worden, als wir sageten, es geschehe in solchen Fällen eine Ausduftung, eine Zerstreuung der Bestand-Theile welche den übrigbleibenden Theilen Gelegenheit giebt, in einem kleinern Umfange zusammen zu rücken, obgleich auch diese selber wirklich aufgetrieben sind: und hiervon kann man leichtlich überzeuget werden, wenn man einen jeden Körper, den man zum Beyspiele dawider anführen wollte, erst vor der Calcinirung, Trockenung rc, und dann hernach wiegt.

F. Weil die Flüßigen sowohl als die festen Körper sich durch das Wirken des Feuers erhitzen und ausbreiten: so könnte man vielleicht das Maaß dieser Verbreitung angeben?

A. Dieses Maaß, es sey nun in Ansehung der Ausdehnung, oder auch der Zeit, hangt von vielen besonderen Ursachen ab, welche sich schwerlich recht erkennen lassen. Nur das Thermometer kann uns hierinnen durch Erfahrungen ein Licht geben; und in der That thut dieses Instrument sehr gute Dienste dabey.

F. Gebt diese Erfahrungen an.

A. Bevor

A. Bevor man die Thermometer hatte, wußte man nichts gewisses von der verschiedenen Temperatur der Luft; nichts von derjenigen, welche in gewissen Fällen aufs genaueste bestimmt seyn muß; noch von dem Zustande gewisser Mischungen und Compositionen, welche anders nicht die erforderliche Wirkung thun können, als wenn man sie in einem bestimmten Grade von Wärme erhält. Man wußte von dem Erkalten nicht mehr, als was das Gefühl davon lehrete, welches aber eine unsichere Kenntniß davon giebt. Man wußte nicht, daß es in sehr tiefen Kellern und anderen unterirdischen Oertern, im Winter nicht kälter als im Sommer und in allerley Jahrszeit ist, oder wenigstens, daß der Unterschied sehr gering ist. Man wußte nicht, daß ein Wasser, welches lange Zeit gekocht hat, nicht heißer wird, als es in den ersten Aufwallungen war. Wenn wir dieses Instrument nicht bekommen hätten, so würde niemand gedacht haben, daß wir in unserm gemäßigten Clima zuweilen eben so starke Sonnenhitze haben, als sie jemals unter dem Aequator seyn kann. Und endlich hätte man nicht geglaubt, daß es ein bewohntes Land gäbe, wo die Kälte zwey- und mehrmal größer wird, als diejenige, welche im J. 1709. in Europa so große Unordnungen anrichtete.

F. Wem haben wir dieses wunderbare Instrument zu danken?

A. Einem Bauer in Nordholland, mit Namen Drebbel. Allerdings war er keiner von denen, die nichts als ihre Handarbeit verstehen;

und man bemerket, daß er vieles natürliches Geschick und Arbeitsamkeit, vermuthlich auch einige physikalische Kenntniß besaß. Ueberdieß war sein Thermometer unvollkommen; es hat aber doch diese erste Idee fast allen andern Erfindungen, die nach ihm in dieser Sache gemacht worden, zum Grunde gedienet. Des Herrn Reaumür seine hat alle andere übertroffen. Wenn man jetziger Zeit seine Anmerkungen über die verschiedene Temperatur der Luft mittheilen will, und zwar so, daß Kenner darauf trauen sollen, so pfleget man dabey zu melden, was für eines Thermometers man sich bedienet hat, in welcher Gegend des Erdkreises und in welcher Lage es stand, in welchen Stunden und mit was für Vorsicht man es beobachtet hat.

F. Was für Wirkungen kann eine anhaltende Wärme, und welche stärker als diejenige ist, die nichts anders thut, als daß die Theilchen weiter aus einander treten, in einem festen Körper thun?

A. Wir können hier kein Verzeichniß von allen denen Veränderungen geben, welche auf solche Weise in den mancherley Substanzen, worein man das Feuer wirken läßt, vergehen, und es gehöret solches in die Chymie. Es wird genug seyn, wenn ich sage, daß wann das Feuer in solche Materien wirket, deren gleichartige Theile dieser Wirkung widerstehend nachgeben, alsdann die aufs Aeußerste getriebene Erweiterung (dilatatio) zuletzt eine Erweichung oder Schmelzung wirket, welche mehr oder weniger vollkommen

ist,

ist, nach dem der erhitzte Körper seiner Natur nach beschaffen ist, oder auch nach dem Grade des Feuers, welches man in ihn wirken läßt.

F. In welchem Falle thut ein Feuer welches mit gnugsamer Stärke wirket, die heftigsten Wirkungen?

A. Es wirket alsdann am stärksten, wann sein Wirken am meisten aufgehalten worden ist. Wenn dieses Wirken den Widerstand einmal bezwungen hat, so erweitert, dissolviret und zerstreuet es eine Masse um so viel schneller und vollkömmlicher, je mehr die Theilchen dieser Masse, ihm in währendem Nachgeben Widerstand gethan hatten.

F. Wie gedenket ihr euch das Wirken eines Feuers wider die Oberfläche eines festen Körpers?

A. Es thut zweyerley zugleich: es dringt von einer Seite dieses Körpers zur andern; und indem es ihn durchdringt, machet es die in den kleinsten Klümpchen desselben steckende Feuertheilchen wirksam. Und was anlanget die Weise, wie ein Körper zerrinnt, z. E. Wachs, Butter rc, wie ein anderer brennt, als Holz rc. wie noch ein anderer schmilzt, dergleichen die Metalle thun, dieses kömmt auf das Gewebe der Theilchen oder kleinsten Klümpchen eines jeglichen Körpers an.

F. Bedienet man sich oft dieses Wirkens des Feuers, wodurch verschiedene Materien, welche fest sind, flüßig werden?

A. Alle Künste machen sich es sehr zu Nutz, z. E. bey Verfertigung des Leimes, der Löthe, der Lichter, des Siegellackes, des Glases rc.

Aber nichts von allem, was sich schmelzen läßt und wieder hart wird, bringt einen vielfältigern und größern Nutzen, als die Metalle. Von der Zeit an, da sie aus der Erde genommen werden, bis wann sie durch die Zerstreuung ihrer Theilchen wieder dahin kommen, gewinnen sie fast alle ihre Gestalten durch das Feuer, welches sie im Schmelztiegel fließend machet, um in Formen gegossen zu werden, oder auch sie erweichet, so daß sie unter dem Hammer biegsam werden.

F. Das Sieden oder **Kochen des Wassers** ist etwas sehr gemeines: sollte aber wohl die Erklärung dieser Erscheinung der Aufmerksamkeit des Philosophen nicht würdig seyn?

A. Sie verdienet sie sehr. Es ist nichts leichtes, zu erklären, wie das Feuer dieses Aufwallen wirke, wann zwischen dem Wasser (oder einem andern Flüßigen) und dem Feuer, die Dicke eines Gefäßes ist, dessen Materie gemeiniglich dichter als das Flüßige ist. Ist es das Feuer, welches man, mitten im siedenden Flüßigen, in Kügelein bemerket, und welches die Stetigkeit oder das Zusammenhangen desselben unterbricht? oder ist es ein anderes flüßiges Wesen, welches das Wirken des Feuers, durch die poros des Gefäßes von außen hinein dringen machet?

F. Welche Meynung ergreifet ihr selbst?

A. Ein entzündeter Körper wirft rings um sich feurige Stralen: er wird gleichsam der Mittelpunct einer wirksamen Sphäre, welche stärker oder schwächer ist und sich mehr oder weniger erstrecket, nach dem die Natur und die Quantität

der

der brennenden Materie beschaffen ist. Die durchsichtigen Räume, welche die Masse des siedenden Flüßigen unterbrechen, erscheinen zwar völlig wie Luftblasen: weil es aber nicht möglich ist, das Aufwallen der flüßigen Sachen aus der darinnen steckenden Luft zu erklären, so schreiben einige Naturlehrer diese Wirkung einem elastischen Flüßigen zu, das sich überall im Luftkreise der Erdkugel befinde und aus ihm in andere Körper gehe, welches aber nicht unsere (grobe) Luft sey, ob es ihr wohl in vielen Stücken gleichkomme.

F. Es ist allemal schlimm, wenn man seine Zuflucht zu unbekannten und nicht bemerkten Materien nehmen muß. Fahret indessen fort, über die Theorie vom Aufwallen das, was der Wahrheit am gemäßesten ist, beyzubringen.

A. Es läßt sich alles in folgende drey Sätze bringen. 1) Das Aufwallen ist der äußerste Grad der Flüßigkeit; das heißt, ein schmelzbarer Körper zerfließt so lange bis er kochet: denn er gelanget in diesen Zustand nicht anders, als dadurch, daß ihn das Feuer durchdringt und immer mehr zertheilet. 2) Die durch das Wirken des Feuers geschmolzenen und flüßig gemachten Materien erhitzen sich so lange, bis sie sieden; hernach nimmt ihre Hitze nicht mehr zu. 3) Das Aufwallen ist nicht allezeit eine Wirkung des Feuers, sondern überhaupt eines gewissen Flüßigen, welches sich in das Wasser u. d. m. einschleicht und gleichsam verwickelt, wodurch dieses schnell aufsteigt, so daß die Trennung seiner Stetigkeit zu sehen ist.

F. Was

F. Was geht in dem Wirken derjenigen Materien vor, welche man schlagende oder fulminirende nennet?

A. Man kann es als eine allgemeine Regel annehmen, daß eine jede Materie, von welcherley Art sie auch sey, mit Heftigkeit losbrechen und schlagen kann, wenn ihre Natur so beschaffen ist, daß sie sich plötzlich und gänzlich in Dunst oder Flamme verwandeln kann; oder auch, wenn sie auf eine solche Weise eingeschlossen ist, daß ihre Theile, wann sie dem Wirken des Feuers bloßgestellet werden, nicht anders als alle zugleich, nachgeben können. In dem sogenannten Schlagpulver ist, nach aller Wahrscheinlichkeit, das sal tartari die Haupursache seines gewaltigen Entbrennens, immassen es mehr fest ist, als die zwo andern Ingredienzien dieses Pulvers. Dieses Salz ist es vermuthlich, welches die Zerstreuung derselben verzögert und den in ihnen enthaltenen Feuertheilchen Zeit verschaffet, daß sie sich alle zugleich und mit aller ihrer Kraft ausbreiten können.

F. Das Schießpulver verdienet, dünkt mich, auch, daß wir ins besondere von ihm reden?

A. Diese Erfindung, die ohne den Mißbrauch, welcher damit vorgeht, sehr kostbar und nützlich wäre, brächte dem menschlichen Verstande große Ehre, wenn sie nicht, wie es sehr glaublich ist, von ohngefähr, sondern vielmehr durch vernünftiges Schließen, gemacht worden wäre. Der Uhrheber, der Ort und die Zeit dieser wichtigen Entdeckung sind nicht gewiß; aber darüber

ist man einig, daß der Gebrauch des Feuergewehres, in Europa, seinen Anfang erst in der Mitte des vierzehnten Jahrhunderts genommen hat. Als die Europäer zuerst mit den Chinensern Handlung zu treiben aufiengen, fanden sie das Schießpulver, als eine längst bekannte Sache, bey ihnen.

F. Woher rühret das heftige losbrechen (Explosion) des Schießpulvers?

A. Die meisten Naturlehrer haben diese wundersame Wirkung bloß der Luft zugeschrieben welche durch die Gewalt des Stampfens mit dem Pulver gleichsam einverleibet ist, in Verbindung mit derjenigen, Luft, welche die kleinen Räume zwischen den Körnern ausfüllet. Aber man hat vielmehr Grund zu glauben, daß eine der vornehmsten Ursachen dieser Wirkung des Pulvers seine schnelle Verwandelung iu Dunst, und die Ausbreitung dieses Dunstes durch das Entbrennen ist. Je schneller und vollständiger diese Veränderung eines Zustandes in den andern ist, desto heftiger bricht es los.

F. Welche Materien sind es, die man brennbar oder feuerfangend nennet?

A. Alle diejenigen, welche das Feuer zernichtet, nachdem es gemacht hatte, daß sie unter der Gestalt der Flamme oder brennender Kohlen leuchteten. Von dieser Art sind die meisten vegetabilischen, animalischen, und ein Thil der mineralischen Substanzen.

F. Verzehren sich alle Körper, welche man anzündet, gänzlich?

A. Nein;

A. Nein; außer dem Rauche, welcher nicht so bald als die Flamme vergeht, bleiben auch gewisse feste Theile übrig, welche man Asche nennet, und über welche das Feuer, wie es scheint, nichts weiter vermag.

F. Was ist eigentlich das, was dem Feuer in allen zusammengesetzten Materien, welche brennbar sind, zur Nahrung dienet?

A. Man glaubet, es sey solches das Oel, welches sich fast in allen gemischten Körpern, und sonderlich in den Vegetabilien und den Mineralien, als ein Element befindet. Nach diesem Grundsatze ist ein Körper mehr oder weniger brennbar, nach dem die Quantität des in ihm steckenden Oeles groß ist.

F. Nehmet ihr diese Erklärung als allgemein und ohne Einschränkung an?

A. Wenn man durch Nahrung des Feuers dasjenige versteht, was sich am leichtesten entzündet, was das Entbrennen unterhält und vermehret: so ist es außer Zweifel, daß die fetten, schwefelichten und spirituösen Materien diese Benennung vor allen anderen verdienen. Wenn man hingegen diesen Ausdruck in einem weitern Begriffe nimmt; wenn man Nahrung des Feuers eine Materie nennet, welche das Feuer auflösen kann; eine solche, welche durch das Wirken des Feuers als ganz brennend erscheint; eine solche endlich, wovon eine größere Quantität ein größeres Fener erscheinen lassen kann, wann alle Theile derselben von einem gleichen Grade der Hitze erreget worden: so giebt es vielleicht keinen

einzigen Körper, dem nicht diese Benennung zukäme.

F. Was wird aus denen vielen Materien, welche wir täglich verbrennen sehen, nachdem sie einige Zeit gebrannt oder geleuchtet haben?

A. Weil nichts zu Nichts wird, und die Gattungen der Dinge zu seyn nicht aufhören, obgleich täglich ihrer so viele verthan werden: so müssen wir daraus den Schluß ziehen, daß alle diese durch das Feuer aufgelöseten und zertheileten Körper, welche, ihrer sinnlichen Gestalt nach, nicht mehr sind was sie waren, sich in den Luftkreis zerstreuen, aus welchem die Natur diese Materialien, nach Erforderniß und ihren Absichten gemäß, wiedernimmt, und dieselben zur Hervorbringung neuer Sachen anwendet.

F. Was sind die vornehmsten Mittel, das Wirken des Feuers zu vermehren oder auch zu mindern?

A. Die erste Weise, das Wirken des Feuers zu vermehren, ist so bekannt, daß wir es nur erwähnen dürfen. Sie besteht nämlich im Zulegen brennbarer Materien, wofern der zum Feuer gelegte Körper, in Ansehung seines Umfanges und des Grades seiner Brennbarkeit, mit demselben Feuer proportioniret ist. Denn ein Körper entbrennt anders nicht, als wenn er einen gewissen Grad Wärme empfangen hat; denn wenn seine Oberfläche nur einer schwachen Flamme bloßgestellet wird, so daß die Masse desselben, ihrer Größe halber, kalt bleibt: so erfolget daraus aufs höchste nichts anders, als daß der Kör-

per

per an einer oder der andern Stelle ein wenig entbrennt.

F. Gebt die zweyte Weise an, wie das Feuer vermehret wird.

A. Eine Flamme, oder eine glühende Materie, erhitzet mehr, wann ihre Hitze sich durch etwas auszubreiten gehindert wird, als sie thun würde, wenn sie sich frey und ungehindert ausbreiten könnte.

F. Welche Kunst weiß das Wirken des Feuers am besten zu dirigiren?

A. Die Chymie: eine wundersame Kunst, welche die Geheimnisse der Natur dadurch, daß sie die Werke derselben auflöset, zu erforschen weiß. Sie bedienet sich zu fast allen ihren Operationen eines Feuers, dessen Wirken durch Oefen dirigiret wird; und diese Oefen sind nichts anders als gewisse Gefäße, welche in ihrer Gestalt, Größe und Materie, aus der sie bestehen, unterschieden, aber darinnen einander ähnlich sind, daß sie eine gewisse Quantität brennender oder glühender Materie in sich halten, deren Hitze sie auf eine solche Weise einschränken, daß sie in die Materie, welche man innig erhitzen will, wirken muß.

F. Was ist die Flamme?

A. Der wahre Begriff, welchen man sich von ihr machen kann, ist dieser. Sie besteht aus lauter Theilchen der brennbaren Materie, welche durch die Kraft des in ihnen steckenden Feuers, das sich in Freyheit setzet, von einander gehen und zerbersten. Alle diese kleinen einzelnen

Aus-

Ausbrüche machen einen allgemeinen, welcher die dort herum befindliche Luft stößt, und wenn dieser Ausbruch plötzlich geschieht, ein Getös machet, hingegen in der Stille vor sich geht, wenn er langsam geschieht, oder auch, nachdem die Flamme einmal einen Platz in der Luft eingenommen hat.

F. Was für eine Wirkung thut die angefachete Flamme?

A. Es entsteht daraus ein stärker wirkendes Feuer: 1) weil der Wind die entbrannten Theilchen, nach der Richtung, die er ihnen giebt, dichter zusammen rücket; 2) weil er, indem er die Flamme stößt, die Bewegung, welche sie schon von sich selbst hatte, und wodurch sie in andere Körper wirket, vermehret. Die Goldschmiede, welche Edelgesteine versetzen, die Schmelzarbeiter und andere Künstler blasen zu diesem Endzwecke das Feuer einer Lampe mit einem Röhrlein an.

F. Kann das Feuer durch nichts, als durch Luft, angefachet werden?

A. Ein jedes anderes Flüßiges, welches nicht allzudicht wäre, ein jeder schnell ziehender Dunst würde eben dieselbe Wirkung thun. Hiervon überzeuget zu werden, darf man nur die Flamme eines Lichtes, oder eine große stark glühende Kohle, vor die Röhre einer Windkugel, in welcher Wasser siedet, halten: denn der herausfahrende Dunst-Stral fachet das Feuer, wie die Luft aus einem Blasebalge, an.

F. Was ist die gewöhnlichste Ursache der Minderung oder des Verlöschens des Feuers?

A. Sie besteht in der Entziehung derer Mittel, wodurch man es unterhält oder anfachet.

F. Giebt es nicht noch andere Ursachen, welche geschwinder wirken, und welche man anwendet, wann das Feuer plötzlich nachlassen oder gar verlöschen soll?

A. Man entzieht ihm die Luft, oder man mischet Wasser, oder auch starken Wasserdunst ins Feuer. Dieß sind hierzu die käftigsten Mittel. Ueberhaupt darf man nur eine Materie, welche nicht sogleich Feuer fängt, auf die Oberfläche des entbrannten Körpers legen: mehr brauchet es nicht, um die Luft vom Feuer abzuhalten, und zu hindern, daß sie den Brand nicht unterhalte.

F. Kann die Wärme sich mittheilen, ohne schwächer zu werden?

A. Nein und diese Abnahme der Wärme, deren äußerster Grad unbekannt ist, wird das **Erkalten** genennt.

F. Wie geschieht die Mittheilung der Wärme?

A. Ueberhaupt zu sagen, nach Verhältniß der Massen. Ein Cubic-Zoll Eisen, wenn man ihn auf ein Stück Holz von gleich-großen Dimensionen, welches weniger, als das Eisen erwärmt ist, leget, erkaltet durch die Berührung des Holzes weniger, als dieser Cubic-Zoll Holz, wenn er wärmer als das Eisen ist, und um selbiges zu erwärmen, auf dasselbe geleget wird.

F. Was geschieht, wann die sich berührenden oder in einander gemischten Materien von gleicher Natur sind?

A. Die

A. Die Wärme wird von der, welche am wärmsten ist, der andern minder warmen, nach Verhältniß des Umfanges der einen gegen die andere, mitgetheilet. Wenn zwo gleiche Quantitäten eines und desselben Flüßigen, deren eine warm die andere kalt ist, mit einander vermischet werden, so theilet die erstere der andern so viele Wärme mit, als erfordert wird, daß beyde Materien gleich-warm seyn.

F. Welche Wirkung thut in gewissen Fällen eine allzu geschwinde Erkaltung?

A. Indem sie jeglichem Theilchen der Materie seine Beweglichkeit oder Geschmeidigkeit, die ihm das Feuer gegeben hatte, nimmt, macht sie die sämmtlichen Theilchen fest, ehe sie haben gnugsam zusammenrücken und sich in die gehörige Ordnung stellen können. Woraus dann erfolget, daß der Körper, welchen sie formiren, ob er gleich seinen Theilchen nach, hart ist, nur eine unvollkommene Consistenz bekömmt, weil diese Theilchen nicht gnug Verbindung mit einander haben.

F. Was für Beyspiele hat man hiervon?

A. Ich kann zwey sehr merkwürdige davon anführen. Das erste ist diejenige Wirkung, welche das Härten im Stahle thut. Das zweyte besteht in einer sonderbaren Erscheinung, welche die Naturforscher seit langer Zeit untersuchen, und dennoch die Ursache derselben nur ein wenig einsehen. Ich rede von den sogenannten Glastropfen, welche von einem starken Schlage mit dem Hammer nicht zerbrechen, aber sobald man ein wenig

von der Spitze abbricht, klingend zerschmettern und sich gleichsam in groben Sand verwandeln, wovon ein jegliches Korn, wenn man es unter das Mikroscop bringt, an allen Seiten gespalten erscheint.

F. Ist die Kälte eine absolute Qualität?

A. Nein; sondern nur eine relativische. Mancher Körper ist, in Ansehung eines andern kalt, welcher doch, in Ansehung eines dritten, warm heißt. Ein Keller dünkt uns bloß um deßwillen im Winter warm, und im Sommer kalt, weil die Temperatur der Luft im Keller, des Sommers und des Winters, beynahe gleich ist, die Luft hingegen, aus der wir kommen, wann wir in den Keller treten, in der einen Jahrszeit eine ganz andere Temperatur als in der andern hat.

F. Welche Naturerscheinung ist unter allen denen, die durch das Erkalten hervorgebracht werden, die allersonderbarste?

A. Das Gefrieren des Wassers, wovon wir bereits gehandelt haben, hier aber nur noch hinzusetzen können, daß dieses Gefrieren nur ein besonderes Beyspiel von dem ist, was die Kälte in sehr vielen anderen Materien thut. Ein Wachslicht ist, eigentlich zu reden, nichts anders als ein Stab oder Zapfen von gefrornem Wachse. Eine eherne Statue ist ebenfalls ein Stück gefrornen Gießerztes, dem man die Gestalt, die es hat, in einer Forme gegeben hat. Alles, was durch das Wirken des Feuers flüßig, und im Erkalten wieder hart wird, ist, in diesem Stücke, von dem

dem Wasser anders nicht unterschieden, als weil sein Gefrieren eher oder später geschieht; weil selbiges eine mehr oder weniger harte Masse machet, und welche durchsichtig oder nicht durchsichtig ist, u. d. m.

Neuntes Gespräch.

Von dem Lichte.

Frage.

Welches Object beuth sich nunmehr unsern Untersuchungen dar?

Antwort.

Dasjenige Flüßige, welches, indem es uns in einem Augenblicke aus der dicksten Finsterniß in den wundersamen Zustand, Klarheit genannt, übergehen läßt, uns beynahe eine andere Existenz giebt, und uns gleichsam außer uns selber rücket, so daß wir den entferntesten Objecten entgegen gehen und einen Zusammenhang mit ihnen bekommen. Das Licht, welches uns diese grossen Vortheile verschaffet, machet auch, daß wir unseren Bewegungen eine sichere Richtung geben, und unsere Handlungen in der gehörigen Ordnung und Maaße vornehmen können. Es giebt allen Natur- und Kunstwerken Farbe und Glanz; und es vervielfältiget gleichsam die Welt, indem es dieselbe in den Augen der Thiere malet.

F. Was ist dieses Licht?

A. Es ist ein Ding, das von dem sichtbarn Körper und dem innern Sinnwerkzeuge unterschieden ist, welches sich, wie ein Mittelwesen, zwischen beyden befindet, und welches durch sich selbst und durch sein Wirken den Abstand dazwischen einnimmt. Es kann nichts anders seyn, als die Wirkung einer sich bewegenden Materie.

F. Haben wir Beweise durch Erfahrungen, daß das Licht etwas materialisches ist?

A. Ja: es berühret uns, es fällt uns beschwerlich, thut uns sogar Schaden, wenn wir dessen Eindrücke zur unrechten Zeit empfinden, oder auch, wenn sie zu stark sind. Es steht bey uns, es zu vermehren, es in einen Raum einzuschließen; wir messen dessen Bewegungen, wir wenden es ab, wir setzen ihm Hindernisse entgegen. Alles dieses könnte nicht geschehen, wenn das Licht nicht Materie wäre.

F. Aber, was ist es eigentlich für eine Materie, und auf welche Weise befindet sie sich da, wo sie sich spühren läßt?

A. Nach der Meynung des Cartesius ist die eigenthümliche Materie des Lichtes ein unermeßliches Flüßiges, dessen unbegreiflich kleine und kugelförmige Theilchen die ganze Sphäre unserer Welt auf eine gleichförmige und ununterbrochene Weise ausfüllen. Die Sonne, welche der Mittelpunct dieser Welt ist, die Fixsterne, welche gleichsam die Gränzen dieser Welt sind, und alle, auf der Erdkugel und anderwärts entbrennende Körper erregen diese Materie durch eine Bewegung,

gung, welche die Theilchen derselben nicht etwa aus einem Orte in den andern versetzet, sondern dieselben nach Art dessen, was in der Luft durch den Schall geschieht, zitternd machet.

F. Hat man eine andere Hypothese zur Erklärung des Lichtes?

A. Ja; Newtons seine: denn eine, die unermeßliche Erstreckung der Himmel ausfüllende und eines Widerstandes fähige Materie wollte mit seinem Systeme der Attraction nicht übereinkommen. Dieser große Mann ergriff also eine Meynung, welche schon Democritus, Epicurus, und in den neuern Zeiten Gassendi vorgetragen hatten, und nach welcher das Licht ein Ausfluß des leuchtenden Körpers ist. Die Sonne wirft (nach dessen Meynung) ohne Unterlaß um sich herum Stralen aus ihrer eigenen Substanz, welche sich bis an die Enden dieser Welt erstrecken. Diese Stralen bestehen aus Theilen, welche beständig an einem und demselben Orte nach einander folgen und sich erneuern, und dieses mit aller derjenigen Geschwindigkeit, welche wir in der Fortpflanzung des Lichtes wahrnehmen. Ein jeglicher Fixstern wirft ebenfalls, und nach allen möglichen Richtungen, Stralen von sich: und nach einer natürlichen Folge ist eine Fackel, die man des Nachts in einer großen Ebene anzündet, bloß um deßwillen weit zu sehen, weil sie in jedem Augenblicke einen hemisphärischen Raum von ohngefähr zwoen Meilen mit ihren Licht-Ausflüssen erfüllet.

F. Was enthält das newtonische System noch mehr in sich?

A. Das Licht, d. i. was uns die Objecte sehen läßt, ist bald eine himmlische Substanz, welche von den Sternen herkömmt, bald eine irdische Materie, welche der Brand von sich giebt: es komme aber diese Materie, woher sie will, so fließt sie mit einer Geschwindigkeit, die über alles geht; und ihre Theilchen zertheilen und verdünnen sich dermaßen, daß sie volumina formiren, welche über alle menschliche Vorstellung gehen, wenn man in Erwägung zieht, welchen kleinen Raum sie vorher einnahmen, und wie kurzer Zeit es bedarf, um sich so sehr weit auszubreiten.

F. Welcher von diesen beyden Meynungen gebet ihr euren Beyfall?

A. Die erstere, ich meyne des Cartesius seine, ist die wahrscheinlichste, ob sie gleich auch ihre Schwierigkeiten hat. Das Daseyn eines allerwegen ausgebreiteten Flüßigen scheint weit bequemer zu seyn, sich den Ursprung, die Fortpflanzung und die Wirkungen des Lichtes zu gedenken, als wenn man stetswährende und einander entgegenstehende wirkliche Ausflüsse voraussetzet: denn solchenfalls muß man sich die wunderlichsten Zufälle gedenken, und solche Grundsätze dabey annehmen, welche einer gesunden Physik ganz zuwider sind.

F. Kann man nicht über die Natur dieses höchst subtilen Flüßigen, das uns zu jeder Zeit und allerwegen aus der dicksten Finsterniß in die

größte

größte Klarheit versetzen kann, etwas genauers sagen?

A. Die Wirkungen des Feuers, wenn sie bis zum Brennen gehen, machen daß die Materie des Lichtes vor unseren Augen glänzet; und die Klarheit, welche es ausbreitet, erstrecket sich weit über den Raum, in welchem es Wärme machet. Andern Theils erhitzen und entzünden die Sonnenstralen, welche gleichsam der Hauptquell des Lichtes auf unserer Erdkugel sind, alles, was man ihnen entgegen stellet, wenn das Wirken derselben durch Spiegel oder auf eine andere Weise vermehret wird. Wenn das Licht brennt und wenn das Feuer erleuchtet, so ist es vernünftig zu glauben, daß es eins und dasselbe Element ist, welches beyderley Wirkung thut, und daß, wenn eins zuweilen ohne das andere ist, es da her rühret, weil diese zwo Wirkungen nicht auf einerley Umstände ankommen, ob sie wohl auf einem und demselben Grunde beruhen. Diese Meynung geht von des Cartesius seiner ab: denn dieser Philosoph leitete das Licht und die Wärme aus zweyen unterschiedenen Elementen her.

F. Welche Erfahrungen geben uns in dieser Lehre die meiste Einsicht?

A. Die von den **selbstleuchtenden Sachen**, welche auch phosphori genannt werden.

F. Was versteht man hierunter?

A. Alle diejenigen Körper, welche im Finstern leuchten, ohne daß man sie durch ein auswärtiges Feuer anzünden dürfte. Vor Zeiten kannte man nur wenige solche Körper; aber seit

etwas mehr als hundert Jahren, nachdem man angefangen, die Physik durch Beobachtungen und Erfahrungen zu treiben, hat man diese wundersamen Eräugnisse an sehr vielen anderen Körpern wahrgenommen.

F. Was beweisen dieselben?

A. Daß die Materie des Lichtes in allen Körpern und in allen Räumen vorhanden ist, und daß dieselbe nichts anderes ist als das elementarische Feuer.

F. Wie unterscheidet man die selbstleuchtenden Sachen?

A. In natürliche und gekünstelte.

F. Was versteht man unter den natürlichen?

A. Alle die, welche mit ihrem eigenen Lichte, ohne irgend einige Zubereitung, leuchten, oder wenigstens durch eine in ihren Theilen erfolgende Stellung. Dergleichen sind die sogenannten Johannswürmchen, und verschiedene andere Insecten, welche die sonderbare Eigenschaft haben, daß sie im Finstern leuchten. Es giebt auch im Meere dergleichen Geschöpfe. Und was noch mehr ist: selbst alle Thiere, welche lebend nichts leuchtendes an sich haben, sind, wie es scheint, fähig, nach ihrem Tode, wenigstens in gewissen Theilen, leuchtend zu werden, wann nämlich ein gewisser Grad von Gährung oder Fäulniß die in diesen Theilen (wie überall anderwärts) steckende eigenthümliche Materie des Lichtes in den Stand gesetzet hat, sich los zu machen und sehen zu lassen.

sen. Von dieser Art ist dasjenige leuchtende oder Feurige, das, wie Funken, aus gewissen Haaren sprühet; das Schimmernde in Pferdställen u. d. m. Auch viele vegetabilische Materien glänzen von Natur und durch sich selber. Mürbes und faules Holz, das in einem gewissen Grade der Fäulniß steht, behält, wie es scheint, in der Nacht dasjenige Licht, welches bey Tage hinein gedrungen ist. Dufay und Beccari haben vermittelst ihrer sehr sinnreich gemachten Erfahrungen eine große Menge selbst leuchtender Materien entdecket.

F. Lasset uns nunmehr auch von den gekünstelten phosphoris reden.

A. Die Kunst hat sich hierüber in allen dreyen Reichen der Natur geübet. Die verschiedenen Zubereitungen, wodurch man gewisse Sachen leuchtend, oder zum Leuchten geschickt machet, können in drey Classen getheilet werden. Bey vielen ist es gnug, daß man sie erhitze, trockene, oder bey einem mittelmäßigen Grade Feuers backe, so daß die meisten von ihren sichtbaren Qualitäten übrig bleiben. Bey anderen Materien geschieht es durch eine starke Calcinirung, welche, selbst in den kleinsten Theilen eine große Veränderung machet, ohne jedoch die ganze Masse zu verstellen. Die dritte Zubereitung geschieht durch Auflösen, durch Vermischen, und zuletzt durch das Wirken eines starken Feuers; wodurch die Materien gleichsam eine andere Natur annehmen und neue Gestalten bekommen.

F. Welches Beyspiel von selbstleuchtenden Materien, die es bloß durch Calcinirung werden, hat man zuerst gehabt?

A. Den bononischen Stein. Als diese Entdeckung von ohngefähr gemacht wurde, erstaunten alle Naturforscher darüber. Allmälig gewöhnte man sich daran; man suchte andere Steine, welche ihm in etwas ähnlich, und vielleicht eben dieselbe Wirkung zu thun geschickt wären, und man fand ihrer auch in andern Ländern, bis es endlich etwas gemeines wurde. Und überhaupt wurden die gekünstelten phosphori in solcher Menge erfunden, daß Dufay am dienlichsten fand, anstatt sie zu specificiren, vielmehr zu sagen, welche Materien nicht dazu dienlich sind.

F. Welchen Begrff hat man sich von der Geschwindigkeit des Lichtes zu machen?

A. Cartesius glaubte, es geschähe die Bewegung des Lichtes in einem unmerklich kleinen Zeitpuncte. Aber der berühmte Dominicus Cassini beobachtete im Jahr 1675. in der Wiederkunft der Verfinsterungen des ersten Jupiter-Monden eine Verzögerung, welche ihn auf die Gedanken brachte, daß das Licht einer Zeit von ohngefähr vierzehn Minuten nöthig habe, um durch den jährlichen Laufkreis der Erdkugel zu dringen, so daß wir folglich das aus der Sonne fliessende Licht, weil sie ohngefähr im Mittelpuncte dieses Kreises steht, erst nach einer Zeit von sieben Minuten bekämen. Römer und Bradley bestättigten diese Meynung durch eine lange Reihe Beobachtungen der-

dergestalt, daß sie fast von allen Naturforschern angenommen worden ist, und beynahe nicht mehr gezweifelt wird, daß die Bewegung des Lichtes, wie alle andere Bewegung, progressiv ist und eine Zeit erfordert.

F. Nach welchen Richtungen geschieht die Bewegung des Lichtes?

A. Es wirket wie andere bewegte Körper. Nach dem allgemeinen Gesetze der Bewegung folget es, so weit als es kann, der ersten Richtung, die es bekommen hat: seine Stralen breiten sich, so lange als ihnen nichts im Wege steht, oder bis sie in eine umher befindliche dichtere oder dünnere Materie kommen, in geraden Linien aus.

F. Welche Wissenschaft handelt von den hieraus erfolgenden Erscheinungen?

A. Die eigentlich so genannte Optik, in wie fern sie von der allgemeinen Optik unterschieden ist: denn diese letztere begreift alles, was das Licht und dessen verschiedenen Modificirungen betrifft, in sich.

F. Was ist die Catoptrik?

A. Man versteht darunter die besondere Theorie von dem, was erfolget, wann die Lichtstralen einen undurchsichtigen Körper vor sich finden, so daß sie sich brechen (reflectiren) und eine andere Richtung bekommen.

F. Was ist die Dioptrik?

A. Es ist diejenige Wissenschaft, welche lehret, auf welcherley Weise die Lichtstralen wirken, wann sie, wie es bey vielen Gelegenheiten geschieht, in eine umher befindliche dünnere oder dichtere Materie, wo ihnen das Durchdringen schwerer oder leichter wird, kommen, so daß sie auf mancherley Weise gebrochen werden.

F. Was ist ein Lichtstral?

A. Es ist eine Reihe Kügelein, welche durch eine schwankende Bewegung erreget werden. Und weil ein jeglicher Punct einer Flamme von allen Seiten her gesehen werden kann, so muß man sich die Vorstellung machen, als sey der kleinste leuchtende Körper der gemeinschaftliche Mittelpunct einer unzähligen Menge einfacher Stralen, welche um sich herum eine Sphäre von gewisser Erstreckung machen.

F. Ist der allereinfachste Lichtstral für die Augen sichtbar?

A. Nein: ein Stral, welchen man durch das feinste Nadelör in ein finsteres Zimmer dringen ließe, und welchen wir sähen, muß als ein Bündel von vielen tausend einfachen Stralen betrachtet werden.

F. Was versteht man unter dem Divergiren der Lichtstralen?

A. Das Auseinanderfahren der Lichtstralen, wann sie von einem leuchtenden oder stralenden Puncte abgehen; und dieses Divergiren oder Auseinanderfahren wird durch die Größe des Winkels

kels, welchen diese Stralen mit einander machen, gemessen.

F. Was bedeutet das Convergiren?

A. Es bedeutet die Stellung solcher Stralen gegen einander, welche entweder von verschiedenen Objecten, oder auch von verschiedenen Puncten eines einzigen Objectes abgehen, und solchergestalt zusammen oder kreuzweis über einander laufen. Das Maaß dieses Convergirens ist gleichfalls die Größe der Winkel, welche solche Stralen mit einander machen.

F. Welches sind die vornehmsten Grundsätze dieser Theorie?

A. Es sind folgende viere.

1) Eine Fläche, man stelle sie wo und wie man will, einem stralenden Puncte entgegen, wird allemal die Grundfläche (basis) einer Pyramide von Lichtstralen.

2) Die Fläche wird um so viel weniger erleuchtet, je weiter sie von dem stralenden Puncte absteht.

3) Wenn der stralende Punct eine sichtbare Größe und Figur hat, so wird diese Fläche die Grundfläche so vieler Pyramiden von Lichtstralen, als stralende Puncte ihr gegenüber stehen.

4) Wenn man, anstatt dem stralenden Objecte eine die Stralen aufhaltende Fläche entgegen zu stellen, die Stralen durch ein Loch in einer

Pappe

Pappe oder in einem dünnen Brete fallen läßt: so durchkreuzen sich die aus den verschiedenen Puncten des stralenden Objects ausgehenden Licht-Pyramiden, und gehen von der Rechten zur Linken, von der Linken zur Rechten, von oben nach unten, von unten nach oben, u. s. w. Dieses bestättigen vielfältige Erfahrungen sichtbarlich.

F. Wie wird unser Auge vom Lichte getroffen?

A. Die cirkelrunde Oeffnung, welche man den Augapfel nennet, nimmt diejenigen Stralen an, oder läßt sie vielmehr durch sich gehen, welche von dem leuchtenden oder dem erleuchteten Körper ausgehen.

F. Warum setzet ihr ausdrücklich das Wort erleuchtete hinzu?

A. Weil, außer denen Körpern, welche an sich selber leuchten, so wie ein Stern, ein Licht 2c. thun, ein jegliches anderes Object durch das ihn erleuchtende reflectirte Licht sichtbar wird: und daher kann man einen jeglichen Punct der Oberfläche dieser erleuchteten Körper als wirklich stralend ansehen; wobey nur dieser Unterschied ist, daß die von ihnen ausgehenden Stralen nicht in so großer Menge, auch nicht so wirksam sind, als die Stralen eines brennenden oder flammenden Körpers.

F. Welchen Weg nehmen die Stralen, wann sie durch eine gleichartige Materie gehen?

A. Der

A. Der Weg, welchen sie nehmen, ist völlig geradlinicht. Diese Wahrheit ist uns von unserer Kindheit an bekannt, und wird von uns allen als etwas unläugbares vorausgesetzet. Dieser Kenntniß zu Folge hält ein Jäger es für gewiß, daß der Vogel in der Linie sitzt, nach welcher er dem Laufe seines Feuerrohres die Richtung giebt. Ein Ingenieur, wann er einen Weg oder die Linien eines Festungswerkes abstecken will, schlägt Stäbe ein, welche sich in der Linie, nach der er visiret, befinden. Eben so nimmt ein Feldmesser als gewiß an, daß ein entferntes Object in der Linie der Dioptern des Meßtischchens, durch welche er es in sein Auge fallen läßt, liegt u. s. w. Und nach eben diesem Grundsatze, welchen uns eine lange Fertigkeit in Sehen beygebracht hat, bestimmen wir die Richtung in der sich ein jeglicher sichtbarer Punct eines Objectes befindet, und seinen Abstand von uns, wenn dieser nicht sehr groß ist. Diese Regel beherrschet uns dergestalt im Sehen, daß wir uns, selbst alsdann, wann die Stralenbrechung uns täuschet, nach ihr richten.

F. Ist es allein der Sinn des Gesichtes, durch welchen wir auf solche Weise den Abstand und die Richtung der Objecte, in Ansehung unserer, beurtheilen?

A. Nein; wir thun dasselbe auch mit den übrigen Sinnen, obgleich solches vielleicht nicht so sicher ist. Ein Blinder z. E. wenn er das Feuer, das er vermerket, suchet, um sich zu wär-

men, nähert sich, so viel es ihm möglich ist, in gerader Linie, dem Orte, woher er fühlet, daß die Wärme kömmt; und der Eindruck, welchen sie in ihn machet, läßt ihn beurtheilen, daß er ihr nahe genug ist. Eben so spühren wir den Ort eines riechenden oder eines klingenden Körpers aus, und wir beurtheilen ziemlich genau die Nähe desselben nach der Quantität des Geruches oder des Klanges, welcher den Sinn trifft.

F. Weil das Sehen der Objecte nach einer geraden Linie geschieht, so folget daraus, wie es scheint, daß ein Object nicht kann gesehen werden, wann diese gerade Linie durch etwas unterbrochen wird?

A. Ja; und am besten erkennet man die Wahrheit dieses Satzes, wann man sich auf einem Schiffe im offenen Meere dem Lande nähert. Man sieht allezeit die Thürme und dann die Schornsteine der Häuser eher, als man die untersten Theile der Häuser zu sehen bekömmt; und eben so entdecket man auch, wann man im Haven steht, zuerst die Masten und Seegel, ehe man den Rumpf des Schiffes erblicket. Es ist solches eine Wirkung der Kugelkrümme der Oberfläche des Meeres, welche ein Theil der Kugelfläche der Erde ist; aber die Erscheinung erfolget eigentlich daraus, weil diese Krümme der Oberfläche den Gesichtsstral des Zuschauers unterbricht, und ihn dadurch hindert, die untersten Theile dieser Objecte, so geschwind als die obersten, zu sehen.

F. Wisset ihr noch eine andere Wirkung von denen Hindernissen, welche sich in der geraden Linie der Lichtstralen eines Objectes befinden?

A. Aller Schatten ist die Wirkung solcher Hindernisse: denn sie verursachen, daß die schwankende Bewegung, welche der leuchtende Körper den Reihen Lichtkügelein eingedrückt hat, sich nicht weiter fortpflanzen kann.

F. Was ist der Schatten eigentlich?

A. Er ist die Verlöschung des Lichtes, die ihren Grund in der Lage eines undurchsichtigen Körpers hat. Der Schatten muß folglich denjenigen ganzen Raum einnehmen, welcher durch dieses Theil des Lichtes erleuchtet werden würde, wenn es in seiner Bewegung nach gerader Linie nicht gehindert würde.

F. Welche Schlußfolge ziehet ihr hieraus?

A. Daß ein kleines Hinderniß vielen Schatten machet, wenn es sich nahe bey dem leuchtenden Körper befindet; und daß es immer wenigern Schatten machet, je weiter es von ihm absteht. Die Proportion ist diese, daß die Anzahl der unterbrochenen Stralen abnimmt, wie das Quadrat des Abstandes zunimmt.

F. Woher kömmt es, daß manche Person die Objecte in einem größern oder kleinern Abstande, als eine andere Person, sehen kann?

A. Es kann solches von dem Zustande des Auges herrühren. Ich verstehe aber hierunter

nicht die Figur seiner Feuchtigkeiten, (humores,) deren Veränderungen mehr, als irgend etwas, einen Einfluß in die Erstreckung des deutlichen Sehens hat; sondern ich rede hier nur von dem Grade der Empfindbarkeit, des Auges, nach dem es besser als ein anderes beschaffen, oder auch besser erhalten worden ist. Personen, deren Augen sehr empfindbar sind, haben den Vortheil, daß sie sehen, wo andere nicht sehen; aber dabey diesen Nachtheil, daß sie stark erleuchtete Objecte, oder welche eine glänzende Farbe haben, nicht ohne Beschwerlichkeit sehen. Es beruhet auch die Weise zu sehen, zum Theile, von der Gattung und den Qualitäten der Objecte. Das dünneste Wachslicht, wenn es brennt, ist in der Nacht weiter zu sehen, als ein Johannswürmchen. Man sieht in einer Entfernung von zwanzig u. mehr Meilen Berge, wann sie mit Schnee bedecket sind, welche man nicht mehr sehen kann, wann der Schnee aufgethauet ist.

F. Ist das Divergiren d. i. das Auseinanderfahren der Stralen merklich, wann der stralende Punct in einer sehr großen Entfernung ist?

A. Nein, man kann vielmehr solche sehr weit herkommende Stralen als parallel mit einander laufende ansehen, so daß das Auge, es mag dem stralenden Puncte näher, oder weiter von ihm entfernet seyn, immer eine gleiche Anzahl Stralen bekömmt.

F. Nimmt die Stärke des Lichtes allein deßwegen ab, weil seine Stralen natürlicher Weise aus einander fahren?

A. Nein

A. Nein; es wird auch schwächer, wann es durch die allerdurchsichtigsten Materien geht. Das kleinste und helleste Stück Glas treibt allezeit eine Anzahl von denen auf seine Oberfläche fallenden Stralen zurück. Das kläreste Wasser wofern es in einer gewissen Höhe steht, läßt die Lichtstralen nicht bis auf den Boden des Wasserbehälters dringen. Auch die Luft unserer Atmosphäre läßt nicht alles Licht, das seine Richtung von den Sternen nach der Erdkugel nimmt, zu uns kommen; und wenn die Luft nicht ein Hinderniß machete, so würden wir die Objecte, welche unsere Augen treffen, deutlicher sehen. Man lese hierüber des Herrn Bouguer schöne Abhandlung die er im Jahr 1729. unter dem Titel **Optische Versuche über das zu- und abnehmende Licht** * herausgab.

F. In welcher Lage vernimmt das Auge die sichtbaren Objecte?

A. Er ist eine unstreitige Wahrheit, daß ein jegliches erleuchtetes, dem Auge entgegenstehendes Object sich im Innern des Auges auf eine solche Weise malet, daß das Bild dieses Objectes eine umgekehrte Lage bekömmt; das heißt: ein Mensch, zum Exempel, der dem Auge entgegensteht, malet sich darinnen so, daß sein Kopf unten steht, und die rechte Hand die linke wird. Und wenn man sich wundern wollte, wie man bey so-

* Essais d' Optique sur la gradation de la Lumiere.

gestalten Sachen, die Objecte aufrecht, oder nicht umgekehrt sieht, so muß man wissen, daß man den Eindruck des Objectes auf das Auge mit dem Urtheile, welches die Seele darüber fället, unrecht vermenget. Betrachten und Sehen ist zweyerley.

F. Setzet diesen Unterschied etwas deutlicher aus einander.

A. Ein Object betrachten heißt, sich gegen das Object wenden, damit man das Bild desselben ins Innerste des Auges bekomme. Wiewohl aber dieses Bild sich mit den lebhaftesten Farben darinnen entwirft, so sehen wir dennoch das durch dieses Bild vorgestellte Object, und welches außer uns ist, nicht, wofern nicht der im Sinnwerkzeuge gemachte Eindruck, die Idee von dessen Gegenwart in uns erreget oder auch erneuert, und uns über dessen Größe, Lage, Entfernung, Farbe, Bewegungen 2c. urtheilen machet. Sehen ist eine Handlung der Seele, durch welche wir die Ursache der Eindrücke, die sich im Sinnwerkzeuge fühlbar machen, oder alles, was sich im Innersten des Auges entwirft, in eine gewisse Weite von uns versetzen oder zu seyn urtheilen. Nun ist aber dieses kleine Bild eine Zusammensetzung von Puncten, deren jeglicher durch einen Pinsel vnn Stralen, welche in gerader Linie von dem sichtbarn Objecte abgehen, eingedrücket wird; und wir urtheilen natürlicher Weise, daß das Object des Sehens an der Spitze der Licht-Pyramiden oder am Ende der Stralen-Bündel, welche

che uns dasselbe Object fühlbar machen, befindlich ist. Es ist folglich nicht wahr, daß wir natürlicher Weise die Objecte verkehrt sehen, und daß wir bloß durch eine, aus vielen Erfahrungen, erworbene Fertigkeit die Lage derselben recht beurtheilen lernen. Die Kinder und die neugebohrnen Thiere beweisen durch ihre ersten Bewegungen, um ihre Bedürfnisse und Begierden auszudrücken, das Gegentheil. Man muß vielmehr sagen, es sey unmöglich, daß wir die Objecte, durch Stralen, welche sich allezeit am Eingange ins Auge durchkreuzen, jemals anders, als in ihrer natürlichen Lage sehen, wofern man nicht ganz willkührlich voraussetzen will, daß wir, im Sehen, die außer uns existirenden Objecte nicht, wie wir doch bey Ausübung der übrigen Sinne thun, in die Richtung der Zeichen oder Mittel, wodurch die Natur uns die Objecte sinnlich machet, versetzen, d. i. zu seyn urtheilen.

F. Wenn ein Mensch die Größen, oder auch die Entfernungen der Körper von einander, bloß durch das Ansehen wohl zu beurtheilen weiß, so pfleget man zu sagen, daß er ein **gutes Augenmaaß** habe. Hat dieser Ausdruck etwas wahres in sich?

A. Er schicket sich allgemein wohl zur Sache, wegen der Winkel, welche die von den Enden des Objectes ausgehenden Stralen mit einander machen und sich im Augapfel durchkreuzen, und welche man **Gesichts- oder Sehe-Winkel** nennen kann. In der That hat ein jeglicher Mensch sein Augenmaaß; aber einige bedienen sich dessen besser als andere.

F. Wie sehen wir demnach die Objecte?

A. Wir sehen sie größer, wann die Gesichts-Winkel, welche die Dimensionen der Objecte zwischen sich fassen, größer sind, weil solchenfalls diese Dimensionen, d. i. die Höhe, Länge und Breite der Objecte, im Innersten des Auges unter eben denselben Winkeln erscheinen, so daß das daraus entstehende Bild einen größern Raum im Auge einnimmt. Alle diese Winkel werden kleiner, nach der Maaße wie das Object sich entfernet; und das Bild im Auge nimmt, nach Proportion, ebenfalls an Größe ab, so lange bis wir das Object entweder gänzlich aus dem Auge verlieren, oder doch es nur undeutlich sehen, weil alsdann die verschiedenen Theile des Objectes sich nicht mehr in einem gnugsamen Abstande von einander im Auge malen.

F. Was für eine Schlußfolge läßt sich hieraus ziehen?

A. Daß Thiere von verschiedenen Gattungen nach der Maaße, wie ihre Augen größer oder kleiner als unsere sind, die Objecte eher oder später, als wir, aus den Augen verlieren.

F. Welche Umstände lassen sich in der Weise, wie wir von der Größe und dem Abstande der Objecte urtheilen, sonst noch beobachten?

A. Der Grad des Abstandes, wenn er uns bekannt ist, hilft uns, über die Größe eines Objectes, das wir nicht kennen, urtheilen. Man weiß, wenigstens aus der Erfahrung und ohne deutli-

deutliche Einsicht, daß die scheinbare Größe abnimmt, so wie das Auge sich weiter von dem Objecte entfernet; und daß man folglich nicht sagen kann, wie groß es an sich selbst sey, wenn man nicht ohngefähr weiß, wie weit es von uns entfernet ist. Und wiederum erkennnen wir aus der scheinbaren Größe eines uns wohl bekannten Objectes den Abstand, welcher sich zwischen ihm und uns befindet, obgleich niemals ganz genau, sondern nur hinlänglich. Wenn uns die Objecte nicht bekannt sind, alsdann hat man kein anderes Mittel, von ihrer großen Entfernung versichert zu werden, als daß man die zwischen uns und ihm befindlichen Sachen, und die Abnahme des Lichtes an ihnen, welche jederzeit nach der Maaße der Entfernung geschieht, in Erwägung ziehe.

F. Auf welcherley Weise beurtheilen wir Objecte, welche sehr lang, und von paralell laufenden Linien oder Flächen begränzet sind?

A. Weil wir uns nach den Gesichts-Winkeln richten, so scheint es uns, als sey das entfernte Ende z. E. einer Allee, eines langen Ganges ꝛc. schmäler als das vorderste Ende. Es kommen hierbey noch andere Erscheinungen vor; also scheint es z. E. als mache eine lange Mauer, eine lange Reihe Soldaten, die doch gerade hinaus vor uns steht, eine schiefe Linie. Die allezeit horizontale Oberfläche eines Wassers scheint weiter hinaus immer höher zu werden. Ueberhaupt zu sagen: ein Object, das man von weitem erblicket, zeiget sich uns selten unter seiner wahren Figur.

F. Was ist der Grund hiervon?

A. Weil die Figur eines Körpers nichts anders ist als die Ordnung, welche seine Theile unter einander halten: und diese Stellung der sichtbaren Puncte gegen einander verändert sich in der Vorstellung oder Erscheinung des Objectes so, wie dessen Dimensionen in den Gesichts-Winkel fallen. Wer perspectivisch zeichnen lernet, der muß die Veränderung dieser Winkel, welche von dem Abstande der Objecte, oder auch von den verschiedenen Ansichten, unter welchen sie ins Auge fallen, herrühret, mit größter Sorgfalt in Acht nehmen.

F. Was wir itzt von der scheinbaren Lage, Größe und Figur der Körper gesaget haben, versteht sich dasselbe nicht auch von ihren sichtbarlichen Bewegungen?

A. Ja; ein Körper, welchen wir in Bewegung sehen, ist ein Object, dessen Bild seinen Ort in unserm Auge verändert, nach der Maaße wie das Object selbst aus einem Orte in den andern geht. Die Bewegungen, sowohl als alle Theile des sichtbarn Objects, malen sich im Innern des Auges nach umgekehrter Ordnung. Und was die Geschwindigkeit der Bewegung anlanget, diese messen wir nach der Zeit, die unterdessen vergeht, und nach dem Raume, welchen wir das Object durchlaufen sehen; aber dieser Raum erscheint uns nicht allezeit so, wie er in der That ist.

F. Wann

F. Wann wird die Bewegung für das Gesicht unmerklich?

A. Wann die in jeglicher Secunde Zeit durchlaufenen Räume mit Gesichts-Winkeln, welche nicht größer als zwanzig Secunden eines Grades vom Cirkel sind, zutreffen. Dies ist der Grund warum wir die, von einer Secunde Zeit zur andern geschehende (scheinbare) Bewegung der Sonne und anderer Gestirne nicht wahrnehmen können, obgleich die tägliche Bewegung der Erdkugel, woraus jene scheinbare Bewegungen erfolgen, so sehr schell geschieht.

F. Wenn das nöthige Sehen, dasjenige nämlich, welches uns die Objecte als das, was sie wirklich sind, zu erkennen giebt, auf vernünftige Vergleichungen, und überdachte Schlußfolgen ankömmt: wie kann ein Unwissender eben so, wie ein Mensch, der diese Kenntnisse besitzt, sehen?

A. Obgleich beym Sehen der Objecte, auf die im Sinnwerkzeuge geschehenden Eindrücke Gedanken, Urtheile und Schlüsse der Seele folgen: so lernen wir doch, weil wir uns, von unserer zartesten Kindheit an, gewöhnen und stets üben, solche Vergleichungen anzustellen, dieselben mit solcher Leichtigkeit machen, daß der Zeitpunct, in welchem das Ueberdenken geschieht, in den gewöhnlichen Fällen unmerklich wird, und nur der Wirkung nach existiret. Aber so ist es nicht jederzeit gewesen: bloß die unvermerkt erworbene Fertigkeit in Sehen hat uns dahin gebracht, daß

wir so schnell sehen; und diese Fertigkeit bekömmt selbst der dümmste Mensch, wenigstens in einer gewissen Anzahl Objecte.

F. Aber woher kömmt es, daß auch andere Thiere, ohne Ueberdenken und Schließen, das, was für sie wichtig ist zu sehen, sowohl als wir unterscheiden?

A. Sie üben sowohl als wir, und zuweilen noch besser, die Handlungen der Einbildungskraft und des Gedächtnisses aus: und diese Handlungen sind, wie es scheint, zureichend, diese Fertigkeiten geschwinder zu erlangen.

F. Was erzehlet man von einem jungen Engländer, dem Cheselden zum Gebrauche des Gesichtes verhalf?

A. Er konnte im Anfange weder die Größe noch die Figur der Objecte beurtheilen, und er erlangte diese Geschicklichkeit erst nach Verlaufe einer gewissen Zeit.

F. Was beweist dieses?

A. Daß dieser Jüngling, als er zu sehen anfieng, weil er keine Idee vom Abstande, noch von dem Unterschiede zwischen einem und dem andern Abstande hatte, die verschiedenen Größen nicht mit einander vergleichen konnte: denn sonst hätte er, vom ersten Augenblike an, wie andere Menschen gesehen.

F. Wornach beurtheilen wir sonst noch den Umstand der Objecte von einander?

A. Nach

A. Nach ihrer Klarheit oder ihrer Dunkelheit. Dieß ist einer von denen Gründen, woraus es sich erklären läßt, warum wir die Sonne und den vollen Mond am Horizonte größer sehen als an andern Stellen des Himmels, da es doch gewiß ist, daß diese Gestirne uns am Horizonte nicht näher als im Zenith sind. Der P. Malebranche erkläret die scheinbare Größe der Mondscheibe am Horizonte daraus, weil alsdann Objecte auf der Erdkugel zwischen ihr und dem Auge stehen; und Regis erkläret dieselbe Erscheinung aus der Brechung (Refraction) der Lichtstralen, welche in den, nahe über dem Erdboden, befindlichen mehreren Dünsten, durch welche die Stralen gehen, vermehret wird. Am besten scheint es gethan zu seyn, wenn man diese Erklärungen zusammennimmt.

F. Nunmehr lasset uns von dem reflectirten oder den zurückgebrochenen Lichte reden, wobey die Grundsätze der Catoptrik vorkommen. Wann werden die Lichtstralen reflectiret?

A. Vornehmlich, wann sie undurchsichtige Körper vor sich finden. Die härtesten, festesten, welche die vollkommenste Polirung annehmen, und deren Farbe der weißen am nächsten kömmt, sind, wie bekannt, am geschicktesten, die Stralen zu reflectiren.

F. Wie geschieht die Reflexion der Stralen?

A. Man hat diese Wirkung insgemein den eigenthümlichen Theilen der Oberflächen, welche das

das Licht abprallen machen, zugeschrieben. Newton nimmt ein reflectirendes Vermögen oder Kraft zu reflectiren an, wovon man sich aber schwerlich eine Idee machen kann. Nach Millets Meynung wird das Licht nicht eher zurückgebrochen, als bis es auf Kügelein von seiner Art fällt, welche in einer Oberfläche neben einander fest liegen, so daß das ihnen mitgetheilte Wirken weder weiter gehen, noch durch irgend eine besondere, entweder von der Natur, oder dem jedesmaligen Zustande des Körpers, welcher dieselben erhält, herrührenden Ursache vernichtet werden kann. Weil hierinnen das Ganze, so wenig als das Nichts, Statt findet, so kann man sagen es gebe keine Materie, welche alles bekommene Licht zurückprallen mache, hingegen auch keine, welche nicht ein wenig Licht zurückschicke.

F. Sind die Körper bloß durch ihre eigene Materie sichtbar?

A. Es ist wahrscheinlich, daß sie es auch, und vornehmlich, durch eine in ihren poris steckende fremde Substanz sind. Da die Kunst mit Tincturen oder Feuchtigkeiten, welche doch der Feinheit des Lichtes bey weitem nicht gleichkommen, ähnliche Wirkungen hervorbringen kann: warum sollte es nicht glaublich seyn, daß alle Körper, weil sie natürlicher Weise mit demjenigen Flüßigen, in dem sie entstanden, und worein sie zu jeder Zeit getauchet sind, stets in ihrer Oberfläche eine Quantität davon haben, welche so groß als die Menge ihrer Duftlöchlein

lein sey; (und diese befinden sich an den Körpern in unaussprechlicher Menge;) und daß eben diese in der Oberfläche der Körper steckende Materie nicht allein die vornehmste, sondern vielleicht die wahre und einzige Ursache ihrer Sichtbarkeit oder Erscheinung seyn könne?

F. Wie kömmt es, daß die meisten Oberflächen, weil sie das Licht auf uns zurückwerfen, nur ihre eigenen Bilder in unsern Augen malen, da doch gewisse Flächen, Spiegel genannt, auch die Bilder derjenigen Objecte, welche ihnen unter gewissen Ansichten entgegenstehen, in unsere Augen kommen machen?

A. Der Grund hiervon ist, weil die Spiegelflächen regulär, mehr polirt und mehr glänzend als andere Flächen sind, und daher eine größere Menge Stralen zurückwerfen; und weil diese zurückgeworfenen Stralen richtige und beständige Verhältnisse mit denen Incidenz-Winkeln behalten, unter welchen sie von den Objecten abgehen.

F. Was widerfährt dem Lichte, wann es auf einen undurchsichtigen Körper, er mag fest oder flüßig seyn, trifft?

A. Die Stralen, woraus dieses auffallende Licht besteht, theilen sich in drey Theile: ein Theil derselben wird regulär zurückgebrochen, und nimmt, nachdem er die glänzende Fläche berühret hat, eine Richtung welche eine beständige Verhältniß mit der ersten Richtung (unter welcher

cher es auffiel,) hat. Ein zweyter Theil der Stralen wird irregulär reflectiret, und verbreitet sich nach allen Seiten zu, wegen der vielen kleinen Ungleichheiten, die sich auf der Fläche, von welcher die Stralen abprallen, befinden: (denn auch die glätteste Spiegelfläche ist niemals in der höchsten Vollkommenheit poliret.) Der dritte Theil der Stralen verlöscht oder verliert sich, indem die Stralen auffallen, es sey nun, weil die eigenthümlichen Theilchen des Körpers auf welchen sie treffen, nicht fähig sind, ihnen die, durch den Stoß, verlohrne Kraft wiederzugeben, oder wieder erlangen zu lassen; oder es geschehe solches um deßwillen, weil das Wirken dieser Stralen in die poros trifft und darinnen vernichtet wird.

F. Giebt man nicht denjenigen Oberflächen, auf welche die Lichtstralen fallen, gewisse besondere Benennungen, und thun sie nicht, was das Sehen anlanget, verschiedene Wirkungen nach der Maaße, wie diese drey Theile der auffallenden Stralen, einer dem andern, in ihren Quantitäten einander ungleich sind?

A. Ja: diejenigen Oberflächen heißen dunkel oder undurchsichtig, welche viele Lichtstralen gleichsam einschlucken, und ihrer wenige zurückschicken. Helle oder glänzende oder auch widerscheinende Oberflächen nennet man diejenigen, welche nach allen Seiten, und in großer Menge, Stralen zurückwerfen. Und Spiegel heißen solche Flächen, von welchen die allermei-

allermeisten aufgefallenen Stralen in richtiger Ordnung zurückprallen. Diese letzteren sind kaum zu erkennen; aber sie stellen uns diejenigen Objecte Objecte, welche Stralen darauf werfen, aufs deutlichste vor. Die von der zweyten Gattung sind sehr sichtbar, und lassen nur sich selber sehen; und die zuerst bemeldeten sind nicht viel mehr zu erkennen, als die Spiegelflächen; aber sie haben nicht so, wie diese, die Eigenschaft, erleuchtete Objecte, die ihnen entgegenstehen, vorzustellen.

F. Wenn die Frage von beständigen Wirkungen ist: bey welchem Theile des Lichtes hat man sich alsdann aufzuhalten?

A. Bey dem, welcher regulär reflectiret wird, weil dieses Licht das einzige ist, dessen Bewegungen man vorhersehen und in eine Theorie bringen kann.

F. Worinnen besteht der Grund der ganzen Catoptrik?

A. In diesem allgemeinen Gesetze: der Reflexions-Winkel des Lichtes ist allemal gleich dem Incidenz-Winkel desselben. Die übrigen Regeln sind nur Anwendungen dieses Hauptgrundsatzes; und wer ihn recht anzuwenden weiß, der ist im Stande, alle Wirkungen, welche die Spiegel thun, vorher zu sehen und Grund davon zu geben.

F. Aus was für Materie machten die Alten ihre Spiegel?

A. Nicht aus Stahle, obgleich viele in dieser Meynung stehen; sondern aus Kupfer, mit

einem Zusatze von Zinne und Arsenik oder auch Spießglase, damit sie wie Silber aussehen möchten. Aber es waren dabey diese Unbequemlichkeiten, daß sie zu kostbar, und schwer im Großen zu arbeiten waren, auch daß dieses Metall bald anlief und dunkel wurde.

F. Was für welche sind hernach aufgekommen?

A. Die Glastafeln, welche am Hintertheile mit einer Masse verquickten Zinnes überzogen, und daher leichter, wohlfeiler, auch, was die Polirung anlanget, viel dauerhafter als Metall sind; aber sie haben einen Fehler an sich, um wessen willen man sie zu catoptrischen Werkzeugen, bey welchen eine sehr große Genauigkeit erfordert wird, nicht brauchen kann: denn sie geben fast allezeit zwey Bilder des Objectes von sich, eines nämlich, welches von der vordern Fläche, und das andere, welches von der hintern überstrichenen Fläche zurückgeworfen wird; doch mit dem Unterschiede, daß dieses letztgedachte weit stärker ist: und diese nachtheilige Wirkung fällt um so viel stärker in die Sinne, je dicker die Glastafel ist.

F. Hat man keine anderen als ebene Spiegel?

A. Man hat auch krummlinichte, deren einige convex, andere concav sind: sie vermehren oder vermindern die convergirenden und die divergirenden Stralen; und daraus entstehen mancherley sonderbare Wirkungen, bey welchen wir uns aber nicht aufhalten können.

F. Was

F. Was nennet man gemischte Spiegel?

A. Die, welche von einer Seite, oder vielmehr in einer Ansicht, geradlinicht, und in einer andern krummlinicht sind, es sey nun, das die Krümme sich in der Convexität, oder in der Concavität zeige. Dergleichen sind die conischen Spiegel, wie auch diejenigen, welche Stücken von Walzen vorstellen, deren Abschnitt parallel mit der Axe läuft.

F. Wozu dienen solche Spiegel?

A. Ihre Wirkungen sind nur sehenswerth und zu philosophischen Betrachtungen, wie auch zu gewissen Zeichnungen dienlich: denn vermittelst derselben stellet man Bilder dar, wodurch die Seele Objecte sieht, welche nicht vor dem Spiegel stehen; oder es erscheinen auch bekannte Objecte, welche vor einem solchen Spiegel stehen, gänzlich verändert und unkenntlich.

F. Nunmehr lasset uns von dem gebrochenen Lichte, und von den Gründen der Dioptrik reden. Was ist die Brechung oder Refraction des Lichtes?

A. Es ist die Abweichung, welche die zurückgebrochenen Stralen in gewissen Fällen machen, wann sie aus einer rings umher befindlichen Materie, in eine andere Materie, welche sich ebenfalls rings umher befindet, gehen. Die Erfindung der Vergrößerungsgläser gab den Mathematikern, und insonderheit den Astronomen, zu erkennen, wie nöthig es wäre, diese Naturerscheinung zu erforschen und die Gesetze, nach welchen sie geschieht, fest zu setzen. Snellius brachte es,

durch Beyhülfe der Erfahrungen und Muthmaßungen des berühmten Keplers, in diesen Untersuchungen schon weit; und Cartesius legte vollends gleichsam die letzte Hand ans Werk. Sein Buch von der Dioptrik ist ein Meisterstück, in Ansehung nämlich der Zeit, in welcher es zum Vorscheine kam.

F. Welche Vorstellung kann man sich von den, rings um Objecte herum befindlichen durchsichtigen, festen oder auch flüßigen Materien machen?

A. Man betrachtet diese umher befindlichen Materien als Massen, deren pori, nach allen möglichen Richtungen, in geraden Linien liegen, und mit dem höchst subtilen Flüßigen, Materie des Lichtes genannt, ausgefüllet sind. Wann solche Körper in andere rings umher befindliche ebenfalls durchscheinende Materien eingetauchet sind, obgleich diese letzteren von ganz anderer Natur sind, so theilet das, von einem Sterne, oder auch von einem entbrannten Körper erregete äussere Licht sein Wirken dem inneren Lichte mit, und dieses letztere pflanzet es wieder bis an die entgegenstehende Fläche fort; und zwar ohngefähr so, wie der Schall von einer Seite des Waldes bis zur andern geht, ohne daß die schallende Luft, welche sich zwischen den Bäumen befindet, von ihrer Stelle verrücket werde. Wenn man also saget, es gehe ein Stral aus der Luft ins Wasser, ins Glas ꝛc. er wende sich, er weiche ab, er werde gebrochen, er nähere oder entferne sich: so versteht sich dieß alles nicht etwa von einem

nem wirklichen Forttragen oder Fortpflanzen der Lichtmaterie selbst, sondern nur von der Fortdauer oder Fortsetzung ihres Wirkens oder von ihrer veränderten Richtung.

F. Wann wird das Licht gebrochen?

A. Unter zweyerley zusammenkommenden Umständen, nämlich, wann es aus einer rings umher befindlichen Materie in eine andere, welche mehr oder weniger dicht ist, geht, und wann die Richtung des Lichtes schief mit derjenigen Fläche geht, welche beyde umher befindliche Materien scheidet.

F. Weiß man die wahre oder erste Ursache, welche machet, daß das Licht gebrochen wird?

A. Die Naturforscher sind hierüber sehr verschiedener Meynung; aber die Gesetze, nach welchen dieses Brechen geschieht, sind zur Gnüge bekannt; und dieses ist für uns das wichtigste, und völlig hinlänglich.

F. Welches sind diese Gesetze?

A. Es sind folgende fünfe.

I. Die Lichtstralen brechen sich allezeit, wann sie aus einer rings umher befindlichen Materie in eine andere ebenfalls umher stehende Materie schief einfallen, und wann diese letztere von anderer Dichte, oder auch von anderer Natur ist.

II. Wann das Licht, indem es aus einem minder dichten in eine dichtere umher befindliche Materie geht, gebrochen wird: so ist der Refractions-Winkel kleiner als der Incidenz-Winkel; und so auch im Gegentheile.

III. Obgleich das Brechen oder die Refraction bald größer bald kleiner wird, sowohl wegen der Schiefe des größern oder kleinern Incidenz-Winkels des Strales, als auch wegen der Natur der umher befindlichen refringirenden Materie: so behalten doch die Sinus des Refractions- und des Incidenz-Winkels allemal eine beständige Verhältniß gegen einander.

IV. Die Refraction verändert auf keine merkliche Weise, so wenig als die Reflexion, die Wirksamkeit des Lichtes: denn ein gebrochener Stral, welchen man in sich selbst zurück zu gehen nöthiget, nimmt, im Ausgehen aus der ihn umgebenden refringirenden Materie, eben dieselbe Richtung, die er, als er hineinfiel, hatte, wieder an.

V. Beyde, der gebrochene und der einfallende Stral, befinden sich allemal in einer und derselben Fläche, welche auf der Oberfläche der umher befindlichen Materie perpendicular steht.

F. Wie sehen wir alles dasjenige, was wir, vermittelst schief gehender Stralen, im Wasser sehen?

A. Ueber seinem wahren Orte, d. i. höher. Daher rühret die scheinbare Biegung eines halb im Wasser steckenden geraden Stabes; ferner, die höher scheinende Lage einer Münze, wenn man sie auf den Boden eines Gefäßes leget und Wasser in einer gewissen Höhe darüber gießt; die Weise, wie man nach einem Fische, der unter dem Wasser geht, zielen muß, wenn man ihn treffen will; das Sehen der Gestirne am Horizonte, so-

wohl

wohl früh, wann sie in der That noch unter, und abends, wann sie wirklich schon unter dem Horizonte stehen; endlich auch die sonderbare Erscheinung des zuweilen schon ganz verfinsterten Monden, obgleich die Sonne am entgegenstehenden Theile des Horizontes noch ganz zu sehen ist.

F. Wie kann ein verfinstertes Gestirn, (sonderlich der Mond) noch zu sehen seyn, wenn es von der Sonne nicht mehr beschienen wird?

A. Der Mond ist, zur Zeit einer Totalfinsterniß, seines Lichtes niemals gänzlich beraubet: daher bleibt er, ohngefähr wie ein glühendes Eisen, das zu verlöschen anfängt, deutlich zusehen.

F. Welche Wirkung im Sehen thut eine sehr dichte, um ein Object rings herum stehende Materie, obgleich die Oberfläche derselben eben ist?

A. Sie machet, daß wir die Objecte größer sehen als sie es wirklich sind. Ein Fisch erscheint im Wasser größer, als nachdem man ihn herausgezogen hat. Eben so sehen wir Kies-Sand, Steine, Pflanzen, auf dem Boden klarer Wasser für größer an, als sie es wirklich sind ꝛc. Wann das Auge gerade über dem Objecte, das es im Wasser sieht, sich befindet, so erscheint das Object zwar größer, aber nicht, was die Richtung anlanget, versetzt, noch auch, in Ansehung der Figur, verändert.

F. Welche Wirkung thun diejenigen Gläser, welche mit vielen an einander stoßenden Flächen (Facetten) geschliffen werden?

A. Man nennet sie Multiplicir-Gläser, weil sie das Bild eines Objectes, welches man durch ein solches Glas betrachtet, vervielfältigen. Man muß durch dergleichen Gläser große Objecte nur vom weitem, und kleine, in der Nähe betrachten.

F. Was geschieht, wann feste Körper in gläserne Gefäße, welche mit Wasser, oder auch mit einem andern durchsichtigen Flüßigen angefüllt sind, eingetauchet werden?

A. Sie erscheinen uns gemeiniglich sehr ungestaltet, wenn wir sie durch die Wände des Glases ansehen, (welche Wände insgemein in die Länge geradlinicht, und in die Breite krummlinicht sind,) weil einige Dimensionen dieses Objectes mehr Refraction, als die anderen, leiden.

F. Was für eine Wirkung thun Gläser, welche von einer Seite hohl, und von der andern eben sind? und wiederum solche, an welchen beyde Oberflächen concav sind?

A. Solche Gläser thun dreyerley merkwürdige Wirkungen: die Objecte erscheinen kleiner als sie sind; näher, als man sie mit bloßen Augen sehen würde; und auch mit minderer Klarheit.

F. Wir müssen nun auch von den Farben reden. Wie erkläret ihr diese?

A. Cartesius, und alle, welche nach ihm gekommen sind, bis auf Newton (ihn ausgeschlossen) suchten die Farben durch die bloßen Modificirungen der flüßigen Lichtmaterie zu erklären; sie sagen nämlich: es entstehen aus diesen Modificirungen alle diejenigen verschiedenen Eindrücke,

wel-

welchen wir den Namen roth, blau, gelb ꝛc. geben, und alle Schattirungen derselben, d. i. die Abfälle des Rothen, des Blauen, des Gelben ꝛc.

F. Ist nach der Zeit eine neue Hypothese vorgetragen worden?

A. Newton zerlegete gleichsam das Licht, und bewies, daß die Theile desselben, wann sie von einander geschieden werden, durch beständige Eigenschaften und sinnliche Wirkungen sich unterscheiden.

F. Lassen sich diese zwo Meynungen nicht mit einander vereinigen?

A. Ja. Ein Naturforscher, ob er schon alles, was Newton, vermittelst der Erfahrung, festgesetzet, angenommen hat, kann dennoch, ohne ihm zu widersprechen, auch alles, was in der Lehre des Cartesius wesentlich ist, beybehalten. Denn ob man gleich verschiedene Gattungen des Lichtes annimmt, so hindert doch nichts, voraus zu setzen, daß dasjenige, was den Unterschied dieser Lichtgattungen machet, ein gewisse Verbindung von Bewegungen ist, deren diese oder jene Art von Lichtkügelein fähig ist, und dieses nach Proportion der mehrern oder wenigern Masse oder auch der Elasticität.

F. Woher meynet man, bloß natürlicher Weise, daß diejenige besondere Erscheinung an den Oberflächen, überhaupt Farbe genannt, komme?

A. Die Haupt- und Nebenfarben kommen, wie es scheint, denen Körpern zu, an welchen wir sie sehen. So glaubet man, es gehöre die

Weisse dem Schnee, das Grüne dem Grase und Laube; ꝛc. aber es ist solches nichts als ein Vorurtheil, das in mancherley Betracht, schlechten Grund hat.

F. Wie kann man dieses Vorurtheil vertreiben, oder auch richtiger machen?

A. Wenn man nachdenkt, was beym Anblicke eines farbigen Objectes vorgeht. Das Licht fällt auf einen Körper und machet ihn sichtbar. Wenn wir ihn betrachten, so malen die von ihm ab, und in unsere Augen gehenden Stralen sein Bild in ihnen, und wir urtheilen, daß er diese oder jene Farbe habe. Dieses Urtheil findet niemals Statt, wenn das Object nicht erleuchtet ist: in der Nacht sieht alles schwarz oder schwärzlich, nichts gefärbet aus. Folglich beruhen die Farben auf dem Lichte; und ohne Licht hätten wir nicht die mindeste Idee von den Farben.

F. Ist noch mehr hierüber zu sagen?

A. Die Farben kommen auch auf die Körper an: denn Wein und Zinnober z. E. erscheinen roth; und dennoch sehen, bey eben demselben Lichte, z. E. Bier und Gold gelb aus; und die Wiesen sind mit Blumen von allerley Farben gezieret.

F. Da alles dieses außer uns, nicht in uns ist: wie bekommen wir einen Begriff davon?

A. Das aufgefallene oder auch reflectirete Licht muß die Werkzeuge des Sehens treffen, wenn diese Farben-Erscheinungen sinnlich werden sollen, oder wenn diese Eindrücke diejenigen Ideen, welche wir durch gewisse Wörter (roth, grün ꝛc) ausdrücken, in uns erregen sollen. Ein Blinder nimmt

nimmt die Farben nicht wahr; und wenn er, von der Geburth an, blind ist, so erregen die Namen, welche man den Farben giebt, die Ideen derselben in ihm nicht. Folglich sind die Farben, in Ansehung unserer, nur Empfindungen, so wie es auch der verschiedene Geschmack, Geruch und die Klänge sind.

F. Nach welchem Gesichtspuncte kann man demnach von den Farben handeln?

A. Nach folgenden dreyen: wir können sie erwägen 1) im Lichte; 2) in den Körpern, in wiefern sie farbig sind; 3) in Ansehung desjenigen Sinnes, welchen sie insonderheit treffen, und durch welchen wir sie von einander unterscheiden.

F. Was setzete Newton zu Grunde, um sein System vom Lichte darauf zu erbauen?

A. Das ungleichartige Gemisch der Stralen, welche sich auf verschiedene Weise refringiren oder brechen.

F. Wie hat er diese Verschiedenheit im Brechen der Stralen wahrnehmen können?

A. Vermittelst der berühmten Erfahrung mit einem Lichtstrale, welchen er durch ein Röhrlein in ein finsteres Zimmer fallen ließ. Diesem Strale stellet man die Ecke eines dreyeckigten Prisma entgegen; und dann zeiget das in dem Prisma gebrochene Licht, auf einem untergelegten weißen Blatte, Streifen von verschiedenen Farben; und zwar stehen diese Farben in folgender Ordnung, von unten an zu rechnen: roth, pommeranzengelb, gelb, grün, blau, indigo, violett.

F. Was

F. Was für eine Schlußfolge zog Newton aus dieser Erfahrung?

A. Das die Lichtmaterie ein, aus wesentlich unterschiedenen Theilen bestehendes Flüßiges sey; und zwar erstlich, in Ansehung des Grades, nach dem es sich bricht; und zweytens in Betrachte der Eigenschaft, die es hat, in uns die Empfindung gewisser Farben zu erregen. Nachdem er alles, was er voraussetzen zu können glaubte, bestättiget, überdieß auch durch entscheidende Vernunftschlüsse bewiesen hatte, wie unzulänglich andere, der seinigen widersprechende Erklärungen sind, schrieb er ein vortreffliches optisches **Werk über das Licht und die Farben**, welches der gelehrte Herr Coste ins Französische übersetzte. Wer einen gründlichen Unterricht über diese Materie verlanget, der muß dieses Buch ganz lesen.

F. Was enthält diese ganze Theorie kürzlich in sich?

A. Folgende zwey Hauptstücke. 1) Das Licht besteht aus Stralen, deren einige sich mehr als andere brechen. 2) Ein jeglicher allereinfachster Stral hat seine besondere Farbe, wovon die Objecte, welche er erleuchtet, sich färben. Die Erfahrungen, welche er anführet, haben den Endzweck, zu beweisen, daß diese zwo Erscheinungen, welche das Prisma darstellet, nicht etwa zufällige Modificirungen des Lichtes sind, wie es doch scheinen könnte, sondern innigste und unveränderliche Eigenschaften des Lichtes.

F. Welches ist die vornehmste unter allen Erscheinungen, die das Licht betreffen?

A. Ich

A. Ich weiß keine schönere, welche unserer Wißbegierde und Bewunderung würdiger wäre, als jenen großen Bogen, den man am Himmel glänzen sieht, wann man die Sonne hinter sich, und eine regnende Wolke vor sich hat, in welche die Sonne scheint, wofern diese noch eine gewisse Höhe am Himmel hat, oder doch noch nicht untergegangen ist.

F. Was haben die Philosophen von dem Regenbogen gesaget?

A. Antonius de Dominis, Erzbischof zu Spalatro, welcher am Ende des XVI. Jahrhundertes schrieb, beurtheilete den Regenbogen besser, als noch jemand vor ihm gethan hatte, indem er die Gestalt und Farben desselben von den Sonnenstralen herleitete, welche in den Regentropfen der Sonne gebrochen und in das Auge des Zuschauers reflectiret werden. Cartesius übertraf die Erklärungen dieses gelehrten Wälschen, und setzete die Sache mehr ins Licht. Aber dem berühmten Newton war es vorbehalten, sie in ihr volles Licht zu setzen, indem er seine gemachte Entdeckung, in Ansehung der Zerlegung der Lichtstralen, und wie ein jeglicher auf eine besondere Weise gebrochen wird, auf diese Natur-Erscheinung anwandte.

F. Tragen nicht auch selbst die Körper etwas zu denen Farben bey, welche sie an sich zu haben scheinen?

A. Ja: es ist nicht genug, daß ein Object bestralet werde, wenn es uns weiß, gelb, grün ꝛc. erscheinen soll, obgleich in dem auf dasselbe fallenden

den Lichte alles ist, um wessen willen es uns weiß, gelb, grün ꝛc. aussieht: es muß dieses Object auch eine besondere Eigenschaft oder Disposition in sich haben, welche es geschickt mache, gewisse Theile dieses Lichtes, andere aber nicht, zurück zu werfen.

F. Lassen sich hierüber umständliche Erklärungen geben?

A. Man hat verschiedene Hypothesen, welche man zusammensetzet; und wobey man zur Hauptursache der Farben an den natürlichen Körpern, die verschiedenen Grade der Kleinigkeit oder Subtilität ihrer Theilchen annimmt, auch überdieß die Figur eines jeglichen Theilchens, das Gewebe ihres Zusammenhangens, und die daraus erfolgende Manchfaltigkeit ihrer Porosität mit in Erwägung zieht.

F. Woher rühret hauptsächlich das Entstehen, die Veränderung, das Vergehen der Farben, welche wir täglich an den Körpern bemerken?

A. Dieß alles entsteht aus dem veränderten Gewebe der Oberflächen, oder aus irgend einer innerlichen Bewegung, welche die Porosität der Massa verändert. Das Berühren der freyen Luft, das Tageslicht, die Sonnenstralen, das Wirken des Feuers, alles dieses kann gewisse feine Farben in kurzer Zeit verändern und verderben. Nichts aber ist sonderbarer, als das schöne Roth, womit die Krebse, indem sie gesotten werden, sich färben. Dieses kann von nichts anderm, als von einer Veränderung des Gewebes auf der äußersten Oberfläche ihre Schalen herkommen: es ist

aber

aber diese Veränderung so klein oder so fein, daß auch das schärfste Auge mit dem allerbesten Mikroscope nichts davon wahrnehmen kann.

F. Thut auch das Wirken der Luft etwas dabey?

A. Die Luft thut hierinnen sehr merkwürdige Wirkungen. Wenn die Luft nicht thäte, so ist es sehr wahrscheinlich, daß wir des lieblichen Grünen, das wir auf den Wiesen und in den Gärten sehen, beraubet wären: denn Gras und Kräuter, die man stets bedeckt hält, bekommen es nicht; es verliert sich auch bald an ihnen, wenn man sie nur mit Strohe oder Erde einige Zeit überdecket. Man ersieht auch aus verschiedenen Erfahrungen, daß die Luft nicht weniger Antheil an allerley andern Farben hat. Die Frage hierbey ist nur, ob die Luft es durch sich selbst thue; oder ob sie nur irgend einer andern unsichtbarlich kleinen Materie dazu behülflich sey, welche die eigentliche und wirkende Ursache dieser in die Augen fallenden Wirkung seyn kann.

F. Habt ihr sonst noch etwas hierüber zu sagen?

A. Die Gährung (Fermentirung) verändert ebenfalls die Farbe der flüßigen Sachen; und überhaupt kann man sagen, daß alle gemischte Sachen, deren Principien nicht völlig fest (fix) sind, ihre Farbe leichtlicher verändern, als einfache Materien, wofern es ihrer giebt, oder als Körper deren Zusammensetzung fester ist. Um deßwillen machen geschickte Maler ihre Farben aus Pulvern, welche meistens aus Mineralien

beste-

bestehen, weil sie den Eindrücken der Luft am wenigsten nachgeben.

F. Wenn die Natur eines Körpers von solcher Art ist, daß er nur die Stralen von einer gewissen Gattung reflectiret: was geschieht alsdann, wann er von einem Lichte, das von anderer Gattung ist, erleuchtet wird?

A. Entweder verlöschet ein solcher Körper das Licht, (das auf ihn fällt,) weil er nicht fähig ist, ihm dessen Wirken zu erhalten; oder er reflectiret ein Theil dieses Lichtes, ohne daß er seine Farbe ändere: und dieß letztere geschieht am gewöhnlichsten. Aus diesem Grunde sieht alles in einem Zimmer roth aus, wann die Fenstervorhänge von dieser Farbe, und stark erleuchtet sind; oder, wofern sie von grünem Taffet sind, so sehen alle Gesichter im Zimmer blaß und fast leichenfarbig aus.

F. Dieses giebt uns Anlaß, etwas von der Durchsichtigkeit und der Undurchsichtigkeit zu sagen. Was sind eure Geganken hiervon?

A. Weil das Gold, als die allerdichteste uns bekannte Materie, durchsichtig wird, wenn es in einem hohen Grade dünn geschlagen wird: so ist es sehr vernünftig, zu glauben, daß es keinen einzigen Körper giebt, welcher schlechterdings undurchsichtig sey. Und weil die allerdurchsichtigsten Körper das Licht um so viel weniger durch sich dringen lassen, je mehr ihre Dicke zunimmt: so scheint es als könne man auch sagen, daß es keine gänzlich, oder bis ins Innerste, durchsichtige Materie gebe. Wenn alles übrige gleich ist, so

ist

ist ein Körper um so viel geschickter, das Licht durch sich gehen zu lassen, je mehr seine Theilchen eine gleiche Dichte haben.

F. Was ist das Sehen der Objecte?

A. Es ist die Idee, welche wir uns von dem Objecte machen, zu Folge den Eindrücken, welche sie vermittelst des Lichtes in uns machen.

F. Giebt es nicht zweyerley Arten des Sehens?

A. Ja: das natürliche Sehen, welches lediglich vermittelst der Augen geschieht; und das künstliche Sehen, welches durch optische Werkzeuge, dergleichen die Vergrößerungsgläser, die Mikroscopien ꝛc. sind, befördert oder auch vermehret wird.

F. Wie erkläret man den Mechanismus des natürlichen Sehens?

A. Indem man den Bau des Auges zeiget; und dieses wollen wir ein andermal thun.

F. Welche Wirkung thun die optischen Werkzeuge?

A. Wir sehen durch dieselben, was uns mit bloßen Augen zu sehen unmöglich wäre: wir entdecken in der Natur Dinge, die, wie es schien, ewig vor unsern Augen verborgen bleiben sollten; die entferntesten Objecte kommen uns gleichsam näher und lassen sich deutlich sehen; das Gesicht alter Leute, das halb vergangen ist, wird wieder wie jung: ein Kurzsichtiger sieht viel weiter; und nachdem wir unseren Bedürfnissen durch diese Werkzeuge zu Statten gekommen sind, dienen

sie uns auch zu einer Belustigung, welche vernünftiger Menschen höchst würdig ist.

F. Welchen Dienst thun die Vergrößerungsgläser im Lesen?

A. Die Menschen, welche fünf bis sechs hundert Jahre vor uns lebeten, verlohren ihr Gesicht größtentheils viele Jahre vor ihrem Tode, indem sie nur noch große Objecte sehen konnten. Erst gegen das Jahr 1300. fieng man glücklicher Weise an, die Eigenschaft, welche die convex geschliffenen Gläser haben, das Bild der Objecte zu vergrößern, zum Gebrauche des Sehens anzuwenden; und wiewohl diese Eigenschaft schon ein paar hundert Jahre vorher bekannt gewesen war, so hatte man sich dieselbe doch nicht zu nutz gemacht.

F. Welchem Fehler des Gesichtes helfen die Vergrößerungsgläser eigentlich ab?

A. Wann die Feuchtigkeiten des Auges allzu wenig convex sind, oder auch, wann sie mit den Jahren ihre natürliche Beschaffenheit ändern, und nicht mehr recht vermögend sind, die einfallenden Stralen zu brechen: alsdann divergiren diejenigen Stralen, welche von einem nur acht bis zehen Zolle entfernten Objecte kommen, allzu weit, als daß sie sich im Auge, so viel als nöthig, brechen könnten: sie treffen an den Boden oder das Hinterste des Auges, ehe sie wieder zusammenkommen; und hieraus entsteht ein verworrenes Sehen. Man giebt ihm die Deutlichkeit wieder, indem man zwischen das Auge und das Object ein Glas mit einer gewissen Convexität

stellet,

stellet, dessen Eigenschaft diese ist, daß es dergleichen Stralen entweder weniger divergirend, oder parallel, oder sogar convergirend machet. Indem man also die Convexität des Glases nach dem Fehler des Auges proportioniret, so giebt man den einfallenden Stralen eine solche Stellung, daß das Auge, wie schwach es auch seyn mag, in den Stand kömmt, sie genau auf das netzförmige Häutlein (retina) zusammen zu bringen; und auf solche Weise wird das Bild des Objectes deutlich.

F. Was nennet man Doppelgläser (Binocles) und einfache Vergrößerungsgläser (Monocles)?

A. Die ersteren, auch Brillen genannt, dienen für beyde Augen zugleich, und sind zuträglicher als die einfachen, oder ordentlichen Vergrösserungsgläser, weil das zugleich geschehende Wirken beyder Augen das Sehen stärker und bequemer machet.

F. Was sind die Conservir-Brillen?

A. Es sind Vergrößerungsgläser, wie die Brillen alter Leute, ausgenommen, daß sie weniger convex sind.

F. Was ist die Ursache eines kurzen Gesichtes, und wie hilft man ihm?

A. Wenn das Gesicht dermaßen kurz ist, daß es noch nicht hinlänglich ist, ob man gleich die Objecte nur fünf oder sechs Zoll weit vor die Augen stellet, so ist solches eine der größten Unbequemlichkeiten: man ist halb blind, weil man von allem, was etliche Schritte weit absteht,

nichts unterscheiden kann; und weil man das, was man in der Hand hat, nur mit einem Auge ansehen muß, um es zu unterscheiden. Solchen Personen hilft man, um, mehr vom weiten sehen zu können, dadurch, daß man ihnen ein concav geschliffenes Glas vor die Augen stellet, dessen Eigenschaft diese ist, daß es die nicht divergirenden Stralen divergirend machet, und das Divergiren derer Stralen, welche zu gering ist, größer machet. Die Objecte erscheinen alsdann kleiner als mit bloßen Augen; aber man sieht sie deutlicher und in einem weitern Abstande.

F. Was heißt eine Camera obscura?

A. Johann Baptista Porta, ein Naturforscher im XVI. Jahrhunderte, bemerkete zuerst, daß die außerhalb dem Hause befindlichen Objecte sich an der Wand, oder an der Decke eines finstern Zimmers wie Schatten maleten. Diese Erscheinung setzete ihn in eine angenehme Verwunderung: er forschete der Sache mit Aufmerksamkeit nach, brachte sie zu mehrerer Vollkommenheit, und zeigete sogleich Mittel und Wege, wie diese Vorstellung deutlicher zu machen sey, wenn man in das Loch im Fenster, durch welches die Lichtstralen fallen, ein linsenförmiges Glas setzete, dessen Brennpunct bis an die Wand hinten im Zimmer, oder auch bis an ein weißes Papier oder Tuch, das näher am Loche steht, reichete. Nach der Zeit hat man diese Erfindung bequemer gemacht, und anstatt eines Zimmers nur einen Kasten dazu eingerichtet, und zwar in mancherley Größe, Gestalt und Stellung; wobey man aber das Wesentliche

sentliche allezeit in Acht nehmen muß, nämlich ein linsenförmiges Glas, dessen Brennpunct auf eine weiße Fläche in einem finstern Orte fällt.

F. Was nennet man Polemoscope?

A. Es sind gewisse, sowohl dioptrische als catoptrische Instrumente, vermittelst welcher man Objecte sehen kann, ohne von irgend jemand gesehen zu werden. Gemeiniglich ist das vornehmste Stück daran ein schiefgeneigter Spiegel, wodurch das Bild eines Objectes dem, der es sehen will, und doch nicht in gerader Linie nach ihm schauen kann, ins Auge fällt. Also sieht eine eine Person in ihrem Zimmer, oder ein Kranker, der im Bette sitzt, alles, was in einer langen Gasse oder auf einem Marktplatze vorgeht, vermittelst eines Spiegels außen am Fenster, welchem man die gehörige schiefe Neigung gegeben hat. Man machet auch Polemoscope, die man bey sich tragen kann, und wodurch man über eine Stadt- oder Gartenmauer hinweg, auch sogar in einem nicht weit entfernten Zimmer, das mit dem unserigen in gerader Linie liegt, Objecte sehen kann, wenn nämlich in jenem ersten ein Fenster offen steht und es genugsam erleuchtet ist.

F. Was nennet man einen Raritätenkasten oder eine Curiosität?

A. Man versteht darunter gewisse Kästen oder auch Schachteln, worinnen man Objecte, welche gehörig erleuchtet sind, sehr vergrößert und als weit entfernet erblicket; und dieses vermittelst etlicher Spiegel und convex geschliffener Gläser.

Diese Maschinen werden auf mancherley Weise gemacht.

F. Nunmehr lasset uns von wichtigern Sachen reden, ich meyne von den Telescopien auch Tubi genannt, und von den Perspectiven.

A. Es sind gewisse Röhren, durch welche man vermittelst darein gesetzter geschliffener Gläser oder Spiegel, (zuweilen beyde zugleich,) welche auf gehörige Weise gestellet sind, Objecte, die für die bloßen Augen allzu weit entfernet sind, deutlich sehen kann. Man nennet sie Telescopien, weil der erste und vornehmste Gebrauch, zu dem man sie anwandte, kein anderer war, als daß man die bekannten Gestirne damit untersuchete, und andere, die noch unbekannt waren, entdeckete. Wenn man sich solcher Seheröhre bedienet, um Objecte auf dem Lande deutlicher zu sehen, so nennet man dieselben Perspective und Tubos terrestres, und sie nähern uns gleichsam das Object um ein Großes.

F. Hat die Erfindung der Telescopien guten Nutzen gebracht, die Astronomie höher zu treiben?

A. Von dieser Zeit her, schreiben sich die schönsten astronomischen Entdeckungen, welche Kepler, Galiläus, Huyghens, Dominicus Cassini, Halley, Römer, Bradley und viele andere berühmte Männer gemacht haben. Vor dieser Erfindung wußte man nichts von den Höhen und Tiefen, noch von dem wasserartigen Flüßigen im Monde; nichts von den Flecken in der Sonne, noch von den so genannten Trabanten oder Nebenplaneten des Jupiters; und noch viel weniger

von

von den Phasibus d. i. dem Ab- und Zunehmen der Venus, noch von den Diametern der übrigen Planeten, von ihrem Drehen um ihre Axen, von der Währung dieses Umdrehens, und von allem, was aus diesen richtig erwiesenen Eräugnissen mit Rechte zu schließen ist.

F. Wer ist der Erfinder der Telescopien?

A. Es streiten etliche Nationen um die Ehre dieser Erfindung: So viel ist gewiß: die ersten zufälliger Weise erfundenen Instrumente von dieser Art, welche mit schlechter Geschicklichkeit gearbeitet waren, hätten niemals großen Nutzen schaffen können, wenn es den Künstlern, die sie erfanden, überlassen geblieben wäre, sie zu mehrerer Vollkommenheit zu bringen. Aber sobald sie bekannt wurden, nahmen die Mathematikverständigen sich der Sache an, und ordneten die Einrichtung derselben nach wohl überdachten dioptrischen Gründen ein. Am glücklichsten war hierinnen der berühmte Campani.

F. Welche Unfüglichkeit äußert sich bey den Telescopien, welche durch Brechung der Stralen vergrößern?

A. Wenn sie sehr vergrößern sollen, so müssen sie sehr lang seyn, wodurch sie dann unbequem und schwer zu bewegen werden. Sie haben auch noch diesen Fehler, daß die durch dieselben bis auf einen gewissen Grad vergrößerten Objecte nicht rein noch deutlich genug erscheinen. Dennoch hat Dollond vor nicht langer Zeit Telescopien gemacht, welche so bequem sind, und die Objecte

dermaßen deutlich vorstellen, daß man es nicht besser wünschen kann.

F. Zu was für einer Idee gab diese Unvollkommenheit der gewöhnlichen Telescopien Anlaß?

A. Man gebrauchte, um das Bild der Objecte zu formiren, anstatt der convexen Gläser, Spiegel. Jacob Gregory machte im J. 1663. das erste reflectirende Telescop; und wenige Jahre hernach richtete Newton dieselben auf eine andere Art ein.

F. Lasset uns auch von den Mikroscopien reden.

A. Diese Benennung giebt man allen denen Instrumenten, wodurch Objecte, welche ihrer Kleinigkeit halber, mit bloßen Augen nicht zu erkennen sind, deutlich gesehen werden. Sie thun, in der Nähe, eben das, was die Telescopien in großen Entfernungen ausrichten. So sehr diese letzteren in der Astronomie nützen, eben so großen Nutzen bringen die ersteren, ich meyne die Mikroscopien, in der Physik. Ohne sie wüßten wir nichts von den unzehlig vielen Entdeckungen und nützlichen Kenntnissen, durch welche Borelli, Hooke, Malpighi, Leuvenhoeck, Reaumür und viele andere große Männer, sich berühmt gemacht und eine Menge Geheimnisse der Natur klärlich vor Augen geleget haben.

F. Wie unterscheiden sich die Mikroscopien?

A. Man hat einfache und zusammengesetzte. Die ersteren bestehen aus einem kleinen durchsichtigen Körper von sphärischer Gestalt, oder auch

auch linsenförmig geschliffen; und gemeiniglich ist dieser Körper ein Stückchen reines Glas. Die anderen bestehen aus mehreren Gläsern; und vermittelst ihrer gehörigen Verbindung und Anordnung werden die Objecte vergrößert und dem Augen auf eine bequeme Weise dargestellet.

F. Wie lange Zeit ist es, daß die Mikroscopien erfunden worden sind?

A. Wenn die Frage ist, wann man die Wirkung der linsenförmig geschliffenen Gläser zuerst erkannt habe, so ist es schon über vier hundert Jahre, daß diese Entdeckung gemacht worden ist. Aber das Instrument selbst, welches Mikroscop heißt, ist erst im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts bekannt geworden; und alle uns bekannte mikroscopische Beobachtungen gehen nicht über diese Zeit hinaus.

F. Welche Unfüglichkeit findet sich bey den einfachen Mikroscopien?

A. Daß sie die Objecte scheinbarlich nicht anders vergrößern, als nach der Maaße wie das Glas klein, und dem Auge sehr nahe ist: und dieses machet sie zum Gebrauche sehr unbequem, auch bey vielen Gelegenheiten gänzlich unbrauchbar.

F. Worinnen besteht also der Vorzug, welchen die zusammengesetzten Mikroscope vor jenen haben?

A. Daß sie beynahe eine eben so starke Wirkung thun, als die einfachen, ob sie gleich linsenförmige Gläser von einem weitern Brennpuncte haben: und dieses machet, daß ihr Gebrauch sich weiter erstrecket, auch leichter ist. Und

überdieß fasset man mit dieser Art von Mikroscopien eine größere Fläche auf einmal ins Auge.

F. Was ist die größte Schwierigkeit bey dem Gebrauche des Mikroscopes?

A. Die größte Schwierigkeit dabey ist, daß man das Object in denjenigen Abstand bringe, in welchem es von dem Objectivglase seyn muß: dieses muß durch so unmerklich kleine Bewegungen geschehen, daß man sie schwerlich recht ermessen kann, sonderlich wann das Glas einen sehr nahe abstehenden Brennpunct hat. Diese Genauigkeit gelingt den meisten Künstlern am wenigsten.

F. Ist nicht die magische Laterne (Laterna magica,) die dem Pöbel zur Belustigung dienet, auch einer philosophischen Aufmerksamkeit würdig?

A. Ja; die Wirkungen, welche sie thut, sind sehens- und bewundernswürdig. Der Erfinder derselben war der P. Kircher, ein deutscher Jesuit, welcher bey seiner großen Gelehrsamkeit auch sehr scharfsinnig und erfinderisch war. Durch diese Maschine erscheinen auf einer weißen Fläche in einem finstern Orte, kleine auf dünne Glasscheiben, mit durchsichtigen Farben gemalete Figuren sehr groß. Man erleuchtet das bemalete Glas, welches man den Object-Träger nennen könnte, und vorn, vor dasselbe, stellet, man in einem gewissen Abstande von einander, zwey linsenförmige Gläser, welche die von jeglichen Puncte des Bildes ausgehenden und divergirenden Stralen auf der weißen Fläche zusammenbringen, und welche alle, durch diese Stralen formirten Lichtpinsel zwischen sich divergiren lassen.

F. Was

F. Was nennet man ein Sonnen- (Solar-) Mikroscop?

A. Es ist noch sehenswürdiger als die magische Laterne, Herr Lieberkühn hat sie zuerst wohl ausgearbeitet. Es ist eigentlich ebenfalls eine magische Laterne, welche aber von der Sonne erleuchtet wird, und deren Object-Träger, anstatt gemalet zu seyn, nur in einem kleinen leeren Glastäfelchen besteht, auf welches man ein Tröpflein Wassers läßt, worinnen kleine Insecten, Stäublein, oder andere durchsichtige Körperchen schwimmen. Ein Floh, wenn er auf diesem Täfelchen oder Schieber zerdrücket wird, erscheint so groß als ein Schaf; die Stäublein von Schmetterlingsflügeln sehen so groß als Nelkenblätter aus; ein Haar bekömmt die scheinbare Dicke eines Besemstieles; und die kleinsten Insecten, die man in faulen Wassern mit der Spitze einer Nadel auffangen kann, stellen dem Auge so manchfaltige Gestalten dar, daß man sie nicht gnug bewundern kann. Aber nichts sieht schöner aus, als der Umlauf des Blutes in Gekröse eines kleinen Frosches, und im Schwanze eines Großkopfes (einer Art von Fischen:) denn es scheint, als sähe man eine Landkarte vor sich, in welcher die Flüsse wirklich mit Wasser flössen.

F. Hat man nicht Instrumente, welche die Bewegung der Himmelskörper und die daraus erfolgenden Erscheinungen vorstellig machen?

A. Ja: die Engländer nennen solche Instrumente Orreries. Der Abt Nollet giebt ihnen den Namem Planétaires: er beschreibt, wie

sie zu verfertigen und zu gebrauchen sind, in seiner XIIIV. physicalischen Experimental-Lection, welche in dem also betitelten Werke die erste des VI. Theiles ist.

Zehentes Gespräch.

Von den Eigenschaften des Magneten.

Frage.

Warum verdienet der Magnet, daß wir ihm ein eigenes Gespräch widmen?

Antwort.

Ehe man noch die großen Dienste, welche er uns heutiges Tages leistet, entdecket hatte, war es schon etwas wundersames, wann man sah, daß zwo Materien, (nämlich der Magnet und das Eisen) mit Ausschließung aller anderen Materien, einander gleichsam so lieben, daß die eine einen Zug gegen die andere zeiget, und beyde sich dergestalt zusammen fügen, daß zuweilen 60 bis 80 Pfund Gewicht erfordert werden, um sie von einander zu trennen. Wie kömmt es, daß es in der ganzen Natur * nur zwo Materien giebt, welche diesen Druck (oder Zug) gegen einander ausüben? Und wie ists möglich, daß das (wie man voraussetzet) sie

* So weit wir die Natur auf unserer Erdkugel kennen. Der Uebers.

sie zusammentreibende Flüßige gegen so kleine Flächen, wie die sind, welche einander berühren, so stark wirken kann?

F. Hat man Entdeckungen gemacht, welche in dieser Natur-Erscheinung eine Gnüge thun?

A. Der menschliche Verstand hat hieran seine äußersten Kräfte angewandt: die berühmtesten Naturforscher des vorigen und des jetzigen Jahrhunderts haben fast alle ein Theil ihres Lebens damit verthan; und man hat eine große Menge Erfahrungen und Beobachtungen gemacht, um die Gesetze der magnetischen Kraft zu erforschen; auch Hypothesen im Ueberflusse, um die Berechnung derselben zu erklären.

F. Lasset uns zuerst den Ursprung, die Natur und die in die Sinne fallenden Eigenschaften des Magneten beschreiben.

A. Der Magnet ist ein Stein, (oder Mineral) welchen man gemeiniglich in den Eisengruben, oder doch nicht weit davon findet. Der beste kömmt aus Indien; auch findet man ziemlich guten in Wälschland, in Deutschland, in Schweden und in Spanien. Herr de Reaumür hielt das Eisen für einen noch unvollkommenen Magnet. Andere sehen den Magnet als ein mit irdenen Theilchen vermischtes Eisen an, nebst einem Zusatze von anderen Principien, welche sich, wann er chymisch untersuchet wird, erkennen lassen. Wie dem aber auch seyn mag: es hat dieses Mineral die unterscheidenden Kennzeichen des Steines an sich: er verkalchet sich im Feuer, und er wird durch Hammerschläge zu Pulver; er hat

aber nicht die Kennzeichen des Metalles, weil er sich weder gießen noch durch Hämmern in ein grösseres Volumen bringen läßt. Der Magnet ist gemeiniglich hart und schwarzbraun; aber die Farbe und die Härte verändern seine Natur nicht. Er wiegt nicht völlig so schwer als Eisen; aber mehr als andere Steine, die ihm an Härte beynahe gleichkommen, z. E. Marmor, Kieselstein ꝛc.

F. Was ist die erste Eigenschaft des Magneten?

A. Er zieht das Eisen, wie schon erwähnet worden, an sich; das heißt: diese zwo Materien zeigen einen Zug gegen einander, oder, um die Sache anders auszudrücken, sie streben, sich zusammen zu fügen; und wann sie sich wirklich berühren, so wird eine merkliche Kraft erfordert, sie wieder zu trennen.

F. Wie vermehret man die Kraft des Magneten?

A. Indem man ihn bewaffnet. Obwohl ein jeglicher Magnetstein, der seine so genannten Pole hat, ohne daß er einer Zubereitung bedürfe, das Eisen an sich zieht: so hat er dennoch, wann er nackt oder unbewaffnet ist, bey weitem nicht so viele Kraft, als wann er bewaffnet ist, das heißt, wann an jeglichem seiner zween Pole ein Blech oder Stänglein Eisen geleget wird, welches unten in einen Absatz oder Vorsprung, auch Fuß genannt, ausgeht, welcher über die untere Fläche des Magneten vorraget. Ein Magnet, welcher nackt kaum ein halbes Pfund Eisen zieht, kann, wenn er bewaffnet ist, leichtlich 27 Pfund

Eisen

Eisen anziehen. Noch eräuget sich dieses Sonderbare, daß der Magnetstein nicht unmittelbarlich seine Wirkung thut; und deswegen machet man einen Griff oder Stiel von Eisen; und daran hangt die Last, welche der Magnet zu ziehen fähig ist.

F. Haben alle Magnetsteine eine gleich große Kraft?

A. Nein: fast bloß durch Versuchen erfährt man, was ein jeglicher zu ziehen vermag, denn die Größe, die Farbe, der Grad der Härte rc. sind hiervon nur zweydeutige Kennzeichen. Man kann sogar, überhaupt zu reden, sagen, daß die kleineren Massen, nach Proportion, mehr Kraft ausüben, als die größeren: und dieser Unterschied rühret, wie es scheint, da her, weil die Kraft des Magneten vornehmlich auf seine Pole ankömmt: also sind diese Pole in einem großen Magnetsteine zu weit von einander entfernet; und die aus ihm gehende Kraft ist weniger concentriret.

F. Zieht der Magnet nur das Eisen an sich?

A. Dieß ist die gemeinste Meynung. Aber Geofroy, der Arzneygelahrte, befand, daß die Asche von verschiedenen Vegetabilien vom Magneten ebenfalls angezogen wurde. Auch Musschenbroeck, nachdem er eine Menge Erfahrungen hierüber angestellet hatte, gab ein weitläuftiges Verzeichniß von denen Materien, welche fähig sind, vom Mangneten angezogen zu werden. Aber, anstatt daraus zu schließen, daß der Magnet andere

dere Materien, als das Eisen an sich ziehe, war er eben derselben Meynung, wie Lemery, und wie jetzt jedermann dafürhält, daß alles, was einen magnetischen Zug leidet, entweder verborgenes oder offenbares Eisen ist.

F. Giebt es auf der Erdkugel Magnetberge, welche die Schiffe von ihrer Bahn abwenden und sie an sich ziehen?

A. Diese Hirngespinnste finden sich nirgendwo in der Naturhistorie; und was sie wirken sollen, das verdienet folglich auch keine physicalische Untersuchung?

F. Was ist die zweyte Eigenschaft des Magneten?

A. Ein Magnet wird von dem andern angezogen oder gestoßen, so wie sie diese oder jene Stellung gegen einander haben.

F. Worinnen besteht seine dritte Eigenschaft?

A. Der Magnet theilet seine Eigenschaften dem Eisen mit, so, daß ein Streif von Eisen, wenn er mit Magnetsteine bestrichen wird, selbst als ein Magnet anzusehen ist, und gleiche Dienste thun kann.

F. Was beobachtet man hierbey?

A. Der Magnet, es sey natürlicher oder durch Kunst gemachter, verliert, indem er dem Eisen seine Eigenschaften mittheilet, nichts von seiner Kraft; denn man streiche so viele Nadeln oder Streifen, als man will, und so oft als man will, an einem Magnetsteine, so bemerket man dennoch nicht, daß er schwächer geworden sey.

F. Giebt

F. Giebt es einige Veränderlichkeiten in der magnetischen Kraft?

A. Zuweilen verliert ein Magnet mit der Zeit seine Kraft; hingegen bemerket man auch, obwohl seltener, daß er stärker wird. Ueberhaupt zu sagen, scheint es, als sey das Wirken der magnetischen Kraft, im Winter, wann der Nordwind herrschet, stärker als in aller andern Jahrszeit, wann Regenwetter ist.

F. Was heißt ein starker Magnet; und wiederum ein edeler oder freygebiger Magnet?

A. Der letztere ist stärker, was die Mittheilung seiner Kraft anlanget; der erstere hingegen ist stärker im Anziehen und Stoßen.

F. Was ist der künstliche oder gekünstelte Magnet?

A. Herr Knight, ein englischer Arzneygelahrter, war derjenige, welcher den ersten künstlichen Magnet machte und ihn der königlichen Societät der Wissenschaften zu London schenckte. Er besteht aus zweenen, 15 Zoll langen, Stäben gehärteten Stahles, welche parallel mit einander laufen: zwischen beyden liegt ein, 8 bis 9 Linien breites, hölzernes Linial; und die Enden der Stäbe hangen vermittelst zweyer Stücklein weichen Eisens zusammen, welche eben so breit und eben so dick als die stählernen Stangen sind; und zwar so, daß der Nordpol der einen Stange sich neben dem Südpole der andern befindet. Weil der Erfinder seine Kunst geheim hielt, so bemüheten sich verschiedene Naturforscher, das Geheimniß zu entdecken; und unter diesen gelang es dem

Herrn Antheaume am besten; wie solches aus seinem Memoire über die künstlichen Magnete zu ersehen ist; welche Schrift im J. 1760. bey der Akademie der Wissenschaften zu Petersburg den Preis davongetragen hat. Nach der Zeit hat man mehrere und stark ziehende gekünstelte Magnete gemacht, welche zusammengesetzt und in besondere Stangen getheilet sind, die durch zwey, 1 Zoll dicke, würfelförmige Hölzchen geschieden werden, und deren widrige Pole an beyden Enden der Stangen, vermittelst eines Beschlages von weichem Eisen, einen Zusammenhang haben. Man hat einige gemacht, die 75 Pfund ziehen.

F. Was ist die vierte Eigenschaft des Magneten?

A. Der natürliche sowohl als der gekünstelte Magnet richtet (wenn er auf einer leicht beweglichen Fläche oder dergleichen Puncte liegt,) einen seiner so benannten Pole gegen Norden, und den andern gegen Süden.

F. Zu welchem Nutzen hat man diese Eigenschaft des Magneten anzuwenden gewußt?

A. Dieser Eigenschaft hat man die Erfindung des Compasses oder der Boussole zu danken. Erst, nachdem diese gemacht worden, hat man weit über Meer zu schiffen wagen können: denn ehe man den Compaß hatte, durfte man kaum das Land aus dem Gesichte lassen, weil man, wenn nichts als Himmel und Meer zu sehen ist, unmöglich versichert seyn kann, ob man recht seegele oder recht steure, um auf der bestimmten Bahn (route) zu bleiben. Deßwegen

wegen war die Schiffahrt der Alten in sehr enge Gränzen eingeschränket.

F. Zu welcher Zeit, und wo, ist dieses Instrument zuerst gemacht worden?

A. Die Geschichtschreiber sind hierüber nicht einerley Meynung. Man kann im IV. Theile des **Schauspieles der Natur** * etwas ziemlich ausführliches davon lesen.

F. Mangelt noch etwas zum vollkommenen Gebrauche des Compasses?

A. Ja es könnte der Gebrauch dieses Instrumentes noch vollkommener seyn, wofern die Magnetnadel, welche das Hauptstück daran ist, eine beständige gewisse Richtung hielte, ich meyne, wenn sie stets und überall genau in der Linie von Süden gegen Norden läge, oder auch sich nur allezeit nach einem einzigen Puncte des Horizontes richtete, und nicht von demselben abgienge. Aber diese, für die Schiffahrt so kostbare Richtung des Magneten ändert sich von einem Orte zum andern, und von Zeit zu Zeit: in manchen Gegenden der Erdkugel drehet die Magnetnadel sich sehr genau gegen Norden; aber in den meisten Gegenden geht sie bald mehr, bald weniger von dem Nordpuncte ab. Dieser Unterschied zwischen der Richtung der Magnetnadel und der Mittagslinie des Ortes, wo man ist, wird ihre Abweichung oder Declination genannt.

F. Hat man nicht Tabellen über die Abweichung der Magnetnadel?

* Spectacle de la Nature.

A. Halley verfertigte hierüber im J. 1700. eine General-Tabelle (oder Karte); und seit der Zeit, da so viele Academien der Wissenschaften errichtet worden sind, findet man gemeiniglich in ihren Memoiren oder Nachrichten, die alle Jahre hierüber angestellten Beobachtungen; aber alles dieses bestimmet nichts aufs genaueste. Die Veränderlichkeit des Compasses, welche von dem Orte abhangt, hat keine Regel, auf die man sich verlassen könne. Einige geschickte Männer haben zwar gesuchet, die Nadel des Compasses so einzurichten, daß sie nirgendwo von einem gewissen Puncte des Horizontes abwiche; aber man hat es noch nicht so weit bringen können.

F. Worinnen besteht die fünfte Eigenschaft des Magneten?

A. Daß ein Stück Magnetstein, oder ein magnetisch gemachtes Stück Eisen, das sich gegen Norden kehret, sich zugleich auch gegen die Erde senket oder incliniret. Der größere oder mindere Grad dieser Inclination der Magnetnadel beruhet sehr auf der Länge der Nadel, und auf der Eigenschaft des Eisens oder des Stahles, woraus sie besteht; noch mehr aber kömmt es hierbey auf die Kraft oder Stärke des Steines, an welchem man sie magnetisch gemacht hat, an; und es wäre vielleicht eben so schwer, eine Magnetnatel, die bloß die Inclination unveränderlich halten sollte, zu machen, als es schwer ist, einen Compaß zu haben, dessen Richtung oder Declination nicht veränderlich wäre.

F. Was sagen wir nun, nachdem wir alle Eigenschaften des Magneten angezeiget haben, von den Ursachen der magnetischen Kraft?

A. Obgleich die Philosophen über diese Ursachen verschiedene Meynungen gehäget, und allerley Wege gesuchet haben, die daraus entstehenden Wirkungen zu erklären, so kommen sie doch in folgendem Hauptpuncte, welcher gleichsam den Grund ihrer Systeme abgiebt, überein: sie nehmen an es befinde sich rings um einen jeglichen, sowohl natürlichen als gekünstelten Magnet, ein subtiles unsichtbares Flüßiges, welches von einem seiner Pole nach dem andern umlaufe; und dieses Flüßige nennet man die magnetische Materie.

F. Welche Eigenschaften hat diese (vorausgesetzte) magnetische Materie?

A. Von welcherley Beschaffenheit sie auch seyn mag, so kann sie nicht anders als höchst subtil seyn, weil sie, wie die Erfahrungen darthun, durch alle und jede Körper * wirket. Es muß auch die Bewegung dieses Flüßigen im äußersten Grade schnell geschehen, und die Determinirung unabläßig seyn, weil die daraus erfolgenden Wirkungen in einem unmerklich kleinen Zeitpuncte erfolgen, auch selbst die Flamme nicht vermögend ist, einige Hindernisse darinnen zu machen. Wir müssen auch glauben, daß die magnetische Materie sich zu jeder Zeit und allerwegen rings

* Man setze hinzu: wenn das Volumen nicht allzu dick ist. Der Uebers.

um einen jeglichen Magnet befindet, weil ihr Wirken sich zu jeder Zeit äußert.

F. Worinnen besteht die Hypothese des Cartesius und der meisten andern Philosophen, welche diese Sache untersuchet haben?

A. Daß die Erdkugel eben dasselbe im Großen ist, was ein Magnetstein im Kleinen ist; daß von dem einen der Erdpole an, bis zum andern, rings herum unaufhörlich ein Flüssiges läuft, welchem man alles, was man wundersames an der magnetischen Materie beobachtet, zuschreibt; daß, weil der Magnetstein, und das Eisen, vermuthlich die einzigen Körper auf unserer Kugel sind, welche die Fähigkeit besitzen, die magnetische Materie in ihr Innerstes dringen und darinnen wirken zu lassen, diese Materie ihnen allerwegen, wo sie dieselben vor sich findet *, die Richtung, nach welcher sie umläuft, giebt; daß sie, weil sie sonst nirgendwo einen so freyen Zugang findet, sobald sie aus ihnen gegangen, nochmals hinein geht; und endlich, daß sie rings um diese Körper einen Wirbel formiret, welcher sich weit oder nicht weit erstrecket, und stärker oder schwächer ist, nach der Maße wie die Disposition derselben Körper mehr oder weniger dazu günstig ist.

F. Giebt uns dieser Wirbel von magnetischer Materie einen zureichenden Grund zur Erklärung der Richtung, des Anziehens, der Mittheilung und der übrigen Wirkungen des Magneten?

A. Man

* Man setze hinzu: und wo sie sich leichtlich bewegen lassen. Der Uebers.

A. Man ist beynahe gezwungen, diese Ursache überhaupt anzunehmen, weil man keine andere finden kann; aber wenn man die Wirkungen derselben dagegen hält, so widersetzet sich der Verstand und kann sich schwerlich eine Idee machen, wie so vieles Wundersame von einer, dem Scheine nach, so schwachen Ursache herrühren könne. Es findet sich auf dem Erdboden kein Beyspiel, welches glaublich mache, daß ein so subtiles Flüßiges, und welches sich anderwärts so sehr wenig spühren läßt, ein Anhangen von 60 bis 80 Pfund zwischen zweenen Körpern, die es mit der größten Leichtigkeit durchdringt, wirken könne. Denn, wenn die magnetische Materie durch den Magnet und das Eisen so sehr leichtlich einen Durchgang findet, (wie fast alle Naturforscher solches voraus setzen,) warum hängt sie diese Körper so fest an einander, da sie doch in Holze, Pappe, Metalle, Glase rc. durch welche sie ebenfalls dringt, nicht die mindeste ähnliche Wirkung thut?

F. Welche Muthmaßungen sind die wahrscheinlichsten, was die Verwandelung des Eisens in Magnet anlanget?

A. Des Herrn Düfay seine. Er machte die Ideen des Cartesius viel einfacher, und stellete sich die poros des Eisens so vor, als wären es kleine Röhrlein, inwendig voller mineralischen Fäserchen, welche höchst zart, und an dem einen von ihren Enden, welches anhangend ist, bewegbar wären, so, daß diese kleinen Fäserchen oder Härchen, sobald sie den mindesten Stoß bekämen, sich umwendeten oder niederlegeten. Diese

Stellung machet nun (nach seiner Meynung) der magnetischen Materie den Eingang in Magnet und Eisen, nur von der einen Seite her, so leicht; hingegen, wann sie von der andern Seite ankömmt, kann sie anders nicht hineindringen, als wofern sie in gnüglicher Menge, auch stark gnug ist, die gedachten innerlichen oder metallischen Fäserchen, welche ihr die Spitzen entgegen kehren, umzuwenden. Man findet die Anwendung dieses Systemes auf alle Erscheinungen, die sich am Magnete äußern, in den **Memoiren der Academie der Wissenschaften zu Paris**, auf das Jahr 1730.

F. Hat man noch eine andere Hypothese, welche hierbey angeführt zu werden verdienet?

A. Weil Reaumür das Eisen als unvollkommenen Magnet ansah, so glaubete er, es enthielte dieses Metall unzehlich viele kleine Wirbel von magnetischer Materie, welchen, um ihre Kräfte zu vereinbaren, nichts anders mangelte, als daß sie zusammengebracht würden. Das Stoßen, die Hammerschläge, das Zusammenschmieden, alles dieses sieht er als solche Mittel an, wodurch die magnetische Materie gleichsam losgemacht, und ihr geholfen wird, von einem Ende eines Bleches oder Stange, bis zum andern Ende, einen regulären Zug zu nehmen. Dasjenige nun, was wiederholete, und, nach einem gewissen Zwecke, angebrachte Schläge nur schwächlich ausrichten können, dasselbe thut (nach seiner Vorstellung) ein mächtiger Strom von Materie, dergleichen sich am Pole eines natürli-

chen

chen Magneten befindet, viel sicherer. Man findet dieses System, nebst umständlicheren Anwendungen, in den jetzt angeführten Memoiren.

F. Welche von diesen beyden Meynungen ergreift man am besten?

A. Es lassen sich durch eine sowohl als durch die andere gewisse Eräugnisse, welche die Philosophen der Aufmerksamkeit für würdig gehalten, ziemlich wohl erklären; z. E. die Eigenschaften der Kreuze von den Kirchthürmen zu Aix und zu Chartres, welche um deßwillen beruffen sind, weil man befand, daß ihre Stängel, als man sie herab nahm, magnetisch waren, indem die zween Pole an ihrem Ende deutlich zu bemerken sind.

Eilftes Gespräch.

Von der Electricität, sowohl der natürlichen als der künstlichen.

Frage.

Warum geben wir zwo Gattungen der Electricität an?

Antwort.

Weil es wirklich zweyerley Electricität giebt, deren eine, nach ihrem Ursprunge oder Entstehungsart, von der andern unterschieden ist. Die natür-

liche ist diejenige, die, wie von sich selbst, und ohne unser Zuthun, durch annoch unbekannte Ursachen in dem Luftkreise der Erdkugel erreget wird. Die künstliche oder gekünstelte ist diejenige, welche wir, durch das Reiben gewisser Körper an einander, oder auch durch besondere Zubereitungen, die uns theils zufällig, theils durch Nachforschen und durch Erfahrung bekannt geworden sind, freywillig hervorbringen können.

F. Sind die Wirkungen, von welchen wir heutiges Tages wissen, daß sie von der Electricität herkommen, den Alten bekannt gewesen?

A. Man findet in den alten Autoren einige Spuhren von ihr; aber was sie von dieser sonderbaren Eigenschaft der Körper gewußt, und was man bey ihnen davon aufgezeichnet findet, besteht alles in etwas so wenigem, daß man die hierüber gemachten Entdeckungen billig als eine neue Bereicherung der Physik ansehen kann. Insonderheit waren es die Erfahrungen des Herrn Gray, die er in England herausgab, und welche von dem Herrn Dufay nachgemacht und vermehret wurden, was die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diesen neuen Quell wundersamer Erscheinungen richtete, und was die Electricität gleichsam zur Mode machte, so daß fast jedermann, auch selbst das gemeine Volk, sich davon zu belehren und damit zu belustigen suchete.

F. Lasset uns zuerst von der Natur und der Kraft der Electricität reden.

A. Es ist jetzt nicht mehr die Zeit, da man sie als eine verborgene Kraft, als ein metaphysi-

sches Ding, ansehen dürfte: es ist vielmehr klärlich zu sehen, daß etwas wirklich mechanisches dabey vorgeht. Wenn man saget, ein electrisch gemachter Körper ziehe einige Körper an sich: so gesteht man zugleich, daß der erstere nicht durch eine innerliche Kraft außerhalb sich selbst wirke; sondern, daß ein anderes wirklich physicalisches wirksames Ding vorhanden ist, dessen Wirken, zu Folge dem jedesmaligen Zustande des Körpers, welchen man electrisiret, determiniret und modificiret wird.

F. Worauf kömmt alles, was wir von dieser Sache wissen, an?

A. Auf etliche wenige Sätze, von welchen uns die Erfahrung und das Beobachten belehret haben.

I. Die Electricität ist die Wirkung einer Materie, welche, rings um den also benannten electrischen Körper, in Bewegung ist.

F. Was lehren uns die Erfahrungen hierüber?

A. Daß ein jeglicher electrisirter Körper, rings um sich, eine in Bewegung stehende Materie hat, welche die unmittelbare Ursache aller derer Wirkungen ist, die wir an ihm wahrnehmen. Diese nennet man gemeiniglich die electrische Materie oder das electrische Flüßige. Daß diese Materie wirklich da ist, darüber ist man völlig einig; aber nicht so völlig, was ihr Wesen, ihre Eigenschaften, und die Weise, wie sie wirket, betrifft.

F. Ist

F. Ist vielleicht diese Materie die Substanz des electrischen Körpers selbst, welche sehr dünn oder subtil gemacht wird, und durch das Reiben, durch die Wärme, oder durch andere Mittel, die man zur Hervorbringung der Electricität anwendet, heraus getrieben wird?

A. Die Erfahrung hat beständig gezeiget, daß die meisten Körper so sehr und so lange als man will, electrisiret werden können, ohne daß sie die mindeste merkliche Abnahme leiden. Dieses könnte aber nicht seyn, wofern die electrischen Ausflüsse Theilchen von der Substanz der Körper wären.

F. Ist vielleicht diese Materie die Luft selbst, welche den electrisirten Körper umgiebt?

A. Hierwider machet man folgende Einwürfe: 1) daß die Electricität auch in dem luftleeren Raume der Pumpe ihre Wirkungen thut; 2) daß die electrische Materie solche Eigenschaften hat, welche der Luft nicht zukommen: denn sie giebt einen Geruch, sie machet eine Flamme, sie brennt; 3) ihre Bewegungen erfolgen so schnell, daß selbst die Geschwindigkeit des Schalles nicht damit in Vergleichung kömmt.

F. Was ist nun aber die glaublichste Meynung hiervon?

A. Alle diejenigen, welche die Electricität durch sich selber erforschet haben, sagen jetziger Zeit einmüthig, daß die electrische Materie eben dasselbe Element ist, das allerwegen, sowohl von innen als von außen, gegenwärtig ist; das man unter dem Namen elementarisches Feuer kennet,

und

und dem man die zwo Eigenschaften des Erleuchtens und des Entzündens zuschreibt; oder, daß, wenn sie auch dieses Feuer nicht selbst ist, sie ihm doch mehr, als irgend einer andern Materie, ähnlich ist.

F. Man kann vielleicht hieraus eiuen zweyten Satz über die Electricität folgern?

A. Ja: ich drücke ihn auf folgende Weise aus.

II. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die electrische Materie nichts anders ist, als die Materie des Feuers und des Lichtes.

F. Diesem zu Folge kommen das Feuer, das Licht und das Electrische von einem einzigen Urdinge (principio) her, und sind nur drey verschiedene Modificirungen eines und desselben Dinges: und dieses stimmet sehr zu der weisen Oeconomie, die man in der Welt herrschen sieht, wo nämlich die physikalischen Ursachen mit der möglichst größten Sparsamkeit angewandt, die Wirkungen derselben hingegen mit großer Pracht vervielfältiget sind.

A. Wenn man sich in umständliche Untersuchungen einläßt, so findet man so verschiedene Analogien, welche das elementarische Feuer mit der electrischen Materie hat, daß man nicht zweifeln kann, daß sie eins und dasselbe Ding sind; nur scheint es, als sey das Electrische nicht das bloße oder lautere elementarische Feuer, sondern es sey in ihm etwas von den Theilchen des electrisirenden oder auch des electrisirten Körpers, vielleicht

leicht auch von der rings umher befindlichen Materie, durch welche dieses Electrische gegangen ist.

F. Gebet den dritten Satz an.

A. Ich verfasse ihn in folgende Worte.

III. Die Electricität, gleichwie auch das Licht, findet nicht alle Körper geschickt, durch sie zu dringen.

F. Was lehren uns eigentlich die Erfahrungen hierüber?

A. 1) Daß die electrische Materie nicht durch alle Körper ohne Unterschied mit gleichgroßer Leichtigkeit dringt. 2) Daß die schwefelichten fetten und harzigen Materien, Gummi, Wachs, Seide rc. sie wenig oder nicht annehmen noch auch fortpflanzen. 3) Daß die electrische Materie am leichtesten in die Metalle, in die belebten Körper, ins Wasser rc. dringt, und viel leichter als in die Luft der Atmosphäre, obgleich dieses Flüßige sehr wenig dicht ist.

F. Welches ist der vierte Satz?

A. IV. Die Electricität erweitert die Körper nicht, machet auch weder ihre Dimensionen noch ihr Volumen größer, obgleich die Wärme dieß alles thut.

F. Was für Mittel hat man, die electrische Kraft zu erregen oder wirksam zu machen?

A. Obgleich die electische Materie in allen Körpern, auch selbst in der sie umgebenden Luft stecket: so ist doch das Daseyn derselben nicht hinlänglich, die Electricität hervorzubringen: sie muß auf eine gewisse Weise erreget werden und

die-

diejenige Bewegung bekommen, worinnen diese Kraft wesentlich besteht.

F. Wie hat man es zuerst bemerket, daß die allermeisten Körper electrisch sind?

A. Wann man ihre äußersten Flächen rieb, bemerkte man, daß sie etwas ähnliches mit dem Agt-oder Bernsteine (einer besondern Gattung Harzes) hatten, welcher bey den Griechen ἤλεκτρον und bey den Lateinern electrum hieß: von diesem wußte man schon seit langer Zeit, daß er die Eigenschaft habe, kleine Stückchen Papier, Stroh ꝛc. welche nahe dabey sind, an sich zu ziehen, wenn man diese Materie auf der Hand oder an Zeugen reibt.

F. Traget das, was dieses neue Object betrifft, ebenfalls in besonderen Sätzen vor?

A. I. Unter allen Körpern, welche fest gnug sind, daß sie sich reiben lassen, oder, deren Theilchen durch das Reiben nicht allzu weich werden, giebt es nur wenige, welche, wenn man sie reibt, nicht electrisch würden.

F. Erzehlet die Ausnahmen von diesem Satze?

A. Kein Metall wird jemals durch Reiben electrisch, auch nicht die belebeten Körper: ich rede aber nicht von animalischen Theilen, dergleichen Haar, Bein, Horn ꝛc. sind, welche durch Reiben allerdings electrisch werden.

F. Fahret im Vortrage der Sätze weiter fort.

A. II. Ein

A. II. Ein Grad der Wärme, welcher nicht fähig ist, die Körper weich zu machen, machet sie geschickter, durch das Reiben electrich zu werden.

F. Wisset ihr nicht einige besondere Anmerkungen über das Electrisch-werden des Glases zu machen?

A. Ja; und es sind diese Anmerkungen so häufig als wichtig. Fürs erste lassen sich nicht alle Gattungen von Glase gleich-gut electrisiren; aber gewisse Gläser werden dazu desto fähiger, je mehr man sie reibt. Diese Geschicklichkeit beruhet weder auf der Farbe, noch auf der Durchsichtigkeit, noch auf der Gestalt des Glases: sie kömmt vielmehr auf die Härte desselben, und nach dem es gebrannt ist, an. Es ist bisher über die Größe der Röhren und der Kugeln, welche zum Electrisiren dienen, noch nichts genaues bestimmet worden. Anlangend die Weise des Reibens, so ist die, welche von einerley Seite her geschieht, die beste, und thut eine stärkere Wirkung, als wenn sie bald von dieser, bald von jener Seite her geschieht. Das heftigste Reiben thut nicht allemal die beste Wirkung; und ein immer gleich-starkes Reiben ist nicht hinlänglich, allerley Körper ohne Unterschied zu electrisiren. Nicht allerley Reiber thun gleich-gute Dienste: die animalischen Materien und die Metalle dienen hierzu am besten: aber nichts schicket sich besser dazu, als die bloße Hand, wofern sie nicht schweissig oder sonst feucht ist.

F. Giebt

F. Giebt es nicht in der Electricität der animalischen Theile gewisse Seltenheiten, welche wundersam scheinen?

A. Der Rücken der Katzen, giebt, wie bekannt, im Finstern Funken von sich; so auch, wann man das Hemd, oder die Strümpfe, im Finstern, schnell auszieht. Bey trockener und frischer Witterung, wird durch die Striegel und den nachfolgenden wöllenen Lappen, das Haar der Pferde electrisch, und es funkelt so stark, daß ein Einfältiger, der niemals etwas von dieser Wirkung gehöret hat, darüber erschrickt: und dieses hat Anlaß zu den Mährchen gegeben, als gäbe es Poltergeister, welche sich bey gewissen Pferden zuthäten. Die Alten wußten von dieser natürlichen Kraft sehr wenig: sonst hätte Virgilius das Licht, welches im Haupthaare des Sohnes seines Helden funkelte, nicht für ein Wunderding ausgegeben: ein jeder der nur ein wenig vom Electrisiren versteht, kann jetzo ein solches Wunder thun.

F. Habt ihr nicht vorhin gesaget, daß manche Körper erwärmet werden müssen, ehe sie sich durch Reiben wohl electrisiren lassen?

A. Wenn diese Vorbereitung geschieht, so lassen sie sich gemeiniglich eher und stärker electrisiren. Aber die Erwärmung, welche man ihnen giebt, muß sie nur trocken, nicht aber weich machen. Und was anlanget die Wärme, welche aus dem Reiben entsteht, diese ist mehr schädlich als nützlich: denn die electrische Kraft äußert sich niemals stärker, als wenn ein leichtes Reiben hinlänglich ist, sie zu erregen.

F. Ist die Masse des Reibers, sie sey grösser oder kleiner, zum Electrisiren gleichgültig?

A. Der Reiber, bey dem das Hauptwerk ist, daß er aus einer schicklichen Materie bestehe, muß überdieß ein Theil einer großen Masse seyn: dieß ist der Grund, warum die Menschenhand sich am besten dazu schicket.

F. Fahret fort die Sätze anzugeben.

A. III. Denjenigen Körpern, welche sich durch Reiben nicht electrisiren lassen, oder doch durch dieses Mittel nur wenig electrisch werden, kann die electrische Kraft mitgetheilet werden.

F. Auf welche Wese geschieht die Mittheilung der electrischen Kraft?

A. Einem festen oder auch flüßigen Körper die electrische Kraft mitzutheilen, dazu wird erfordert: 1) daß er dem durch Reiben electrisirten Körper sehr nahe gerücket werde; und 2) welches wesentlich dazu nöthig ist, daß der electrisch zu machende Körper von allen anderen, welche sich, zugleich mit ihm, electrisiren könnten, abgesondert werde. Wenn man diese Vorsicht nicht anwendet, so ist aus der Erfahrung bekannt, daß rings um ihn herum, nicht das mindeste Anzeichen von Electricität zu spühren ist; welches vermuthlich da her rühret, weil alles, was er von dieser Kraft bekömmt, sogleich in die an ihn stossenden Körper geht und sich zerstreuet.

F. Wie machet man es, daß ein Körper an keinen andern anstoße?

A. Weil ein Körper, ohne wenigstens an etwas zu hangen, nicht in der Luft schweben kann,

so leget man ihn auf Glas, auf Schwefel, auf Harz, auf Seide u. d. m. welche Sachen nicht anders als durch Reiben, electrisch werden können: und alsdann ist es eben so viel, als ob er keinen andern Körper berührete.

F. Was haben die Naturforscher hierüber beobachtet?

A. Je leichter ein Körper durch Reiben electrisch wird, desto schwerlicher wird er es durch Mittheilung; und im Gegentheile, je besser eine Materie sich die electrische Kraft mittheilen läßt, desto unfähiger ist sie, durch Reiben electrisch zu werden.

F. Aus welcher Materie werden die Leiter am besten gemacht?

A. Im Anfange nahm man dazu Schnuren oder Stricke; und man wußte aus der Erfahrung, daß sie, wann sie angefeuchtet waren, bessere Dienste, als trocken, thaten. Jetzo machet man sie überall aus metallenen Ketten, aus dergleichen Drathe oder Stängelein, welche in Röhren von verzinntem Bleche oder von vergoldeter Pappe liegen. Denn es ist allen Kennern bekannt, daß kein einziges Metall sich jemals durch Reiben electrisiren läßt: woraus dann folget, daß die Metalle sehr geschickt sind, die Electricität von anderen Körpern anzunehmen und sie wieder anderen mitzutheilen.

F. Bis in welche Entfernung kann die Electricität, vermittelst der Leiter, fortgesetzet werden?

 A. Diese

A. Diese Weite ist nicht bestimmt; sie läßt sich auch schwerlich bestimmen: denn es beruhet solches auf verschiedenen zusammenkommenden Umständen, welche man nicht immer beysammen haben kann; vielleicht auch auf noch anderen, die nicht bekannt sind. Diejenige Electricität, welche nur durch frey liegende Leiter sich fortleiten läßt, hat man, vermittelst eines in freyer Luft ausgespannten Seiles, welches an vielen Stellen auf seidenen Schnuren ruhete, bis auf 1200 Schuhe fortgesetzt. Nach aller Wahrscheinlichkeit könnte man die Electricität zwey- oder dreymal, auch wohl noch weiter fortführen, wenn das Seil angefeuchtet wäre, oder auch, wenn man, anstatt des Seiles, einen metallenen Drath oder dergleichen Kette anwendete.

F. Nach welcher Richtung läßt die electrische Kraft sich durch Leiter fortsetzen?

A. Sie geht dem Leiter nicht allein in gerader Linie nach, sondern auch nach allen krummen Linien, die er machet, ohne daß man die mindeste Schwächung an ihr wahrnehmen könnte. Dieses ist um deßwillen bequem, weil man einen sehr langen Leiter, welchen man sehr viele Wendungen machen läßt, in einem nicht graßen Raume anbringen kann.

F. Was versteht man unter dem electrischen Drachen?

A. Zu gewissen Jahreszeiten, sonderlich wann der Himmel mit Ungewittern umzogen ist, herrschet in der Luft ein electrisches Wesen, welches sich allen frey stehenden Körpern, die von der

Natur der Leiter sind, mittheilet; und diese Electricität ist gemeiniglich in einer gewissen Höhe vom Erdboden am stärksten. Man kam also auf den Einfall, dieser electrischen Materie, vermittelst eines papiernen so benanten Drachens, entgegen zu gehen, und sie an der Schnure, womit dieses Instrument regieret wird, herab zu leiten. Und als man, anstatt einer Schnure, einen langen messingenen Drath nahm, so brachte man ein electrisches Feuer hervor, dergleichen man vorher noch nicht gesehen hatte. Aber seit dem Unglücke, welches dem Herrn Richmann in Petersburg bey solchen Versuchen widerfuhr, weiß man, wie große Vorsichtigkeit man dabey anwenden muß.

F. Läßt die Electricität sich zweenen Körpern von gleicher Natur, nach Verhältniß ihrer Massen mittheilen?

A. Es haben viele Naturforscher hierüber Erfahrungen angestellet. Wenn man alles zusammennimmt, so erhellet daraus: 1) daß die electrische Kraft weder nach Proportion der Oberflächen, noch auch der Massen, mitgetheilet wird. 2) Daß ein sehr kleiner Körper, wenn sonst alles übrige gleich ist, alle Electricität, deren er fähig ist, oftmals geschwinder und leichtlicher, als ein dickerer Körper, annimmt. 3) Daß ein Körper, welcher viele Masse, und eben so viele Oberfläche hat, sich stärker electrisiren läßt, als einer, der ihrer nicht so viel hat, wofern der Quell, aus dem die electrische Kräft kömmt, reich genug ist.

F: Ist die Gestalt der Massen hierbey wesentlich?

A. Nein; die Massen mögen eine Gestalt haben welche sie wollen, so nehmen sie die electrische Kraft an. Nichts desto weniger dienet hierbey ein etwas langer Leiter gemeiniglich besser, als eine gleich große Quantität Masse thun würde, welche ins Kleine gebracht und gleichsam zugeründet wäre. So ist es auch nicht schlechterdings nöthig, daß der Leiter aus einem einzigen Stücke bestehe: denn viele eiserne Stänglein, welche mit ihren Enden an einander gestämmet werden; eine lange Reihe von einander abstehender Soldaten (oder anderer Menschen,) welche einander die Hände geben, oder sich nur mit den Fingern unabläßig berühren, leiten die electrische Kraft eben so wohl fort, als ein Seil, und ein metallener Draht, die aus einem Stücke bestehen, thun können. Noch mehr: man hat zwischen abgesonderte Theile, die einen halben oder einen ganzen Fuß weit, zuweilen noch weiter, von einander abstanden, allerley sowohl feste als flüßige Sachen, auch Flammen gestellet; und dennoch ist die electrische Kraft mitten durch fortgesetzet und geleitet worden.

F. Müssen die Körper, welche man electrisch machen will, völlig frey und abgesondert seyn?

A. Man kann hierbey kaum behutsam gnug seyn: denn der mindeste Zusammenhang, welchen sie mit dem Fußboden, mit dem Hausgeräthe, oder auch mit den umstehenden Personen haben

ben, ist vermögend, die Wirkungen der electrischen Kraft zu vernichten.

F. Was für Materien muß man unterlegen, damit die Leiter frey und von anderen Körpern abgesondert sind?

A. Seide, Schwefel, Harze, Siegellack und Wachs sind diejenigen Materien, welche man gemeiniglich dazu anwendet; auch pfleget man die letzteren zu schmelzen und ihnen in Formen die Gestalt der Kuchen zu geben; und diese muß man völlig trocken werden lassen, ehe man sich ihrer bedienet.

F. Was sind die gewöhnlichen Zeichen der electrischen Kraft?

A. Es sind folgende. Sie zieht, oder stößt auch leichte Körper, welche in der gehörigen Nähe sind; sie machet eine Empfindung auf der Haut, wie scharf gepackte Baumwolle, oder wie ein in der Luft hangendes Spinnengewebe, an das man sich stößt; sie giebt einen Geruch, beynahe wie der aus Urine oder aus Knoblauche bereitete Phosphorus; sie schießt gleichsam Borsten von entflammter Materie von sich; sie funkelt stark; sie sticht im Finger oder in andern Theilen des Leibes, wenn man sie daran rücket, sehr merklich; sie entzündet geistige Flüßigkeiten und Dünste; sie theilet endlich das Vermögen mit, alle diese Wirkungen eine gewisse Zeit lang zu thun. Die electrische Kraft eines Körpers wird für desto stärker gehalten, je mehr diese sämmtlichen Erscheinungen sich spühren lassen, und je

länger sie dauern. Alles dieses zeigen die Erfahrungen zur Gnüge.

F. Ist der geriebene Körper, oder der frey liegende (stehende) Leiter, als die einzige Ursache dieser äußerlichen Wirkungen anzusehen, und zwar in Kraft eines gewissen Zustandes, worein man ihn versetzet hat, und einer Materie, welche er erreget oder fortpflanzet? Und ists gnug, um den Grad der Kraft, welcher diesem Körper zukömmt, zu beurtheilen, daß man eines von den bemeldeten Zeichen nach Gutdünken auslese, und die übrigen dabey aus der Acht lasse?

A. Man würde, bey einem solchen Verfahren, sehr oft ein falsches Urthel fällen. Alle diese Erscheinungen, welche man gemeiniglich für Merkmale einer stärkern oder schwächern Electricität annimmt, können sich stärker oder auch schwächer zeigen, obgleich die Kugel und der Leiter immer in einerley Zustande bleiben, oder wenigstens, ohne daß man hinlänglichen Grund habe, dieselben für verändert in ihrem Zustande zu halten. Und noch überdieß geben uns richtig erwiesene Erfahrungen den Grund zu folgenden Satze:

Ein Körper, welchen man keinesweges zu electrisiren begehret, und gemeiniglich als nicht electrisch ansieht, thut zuweilen auf eine sehr merkliche Weise alles, was eine starke Electricität anzeiget, nämlich ein Anziehen, ein Stoßen, eine Berührung unsichbarer Ausflüsse, leuchtende Borsten, Funken, Stechen, Entbrennen ꝛc.

F. Hat man ein Instrument, welches den Namen eines Electrometers verdienete?

A. Ein

A. Ein solches Instrument müßte nicht allein anzeigen, ob ein Körper electrisch ist, sondern auch, um wie viel er electrischer als ein anderer ist, oder in anderen Umständen gewesen ist. Man suchet einen solchen Electricität - Messer schon längst; einige Naturforscher haben geglaubet, als hätten sie ihn erfunden; aber zur Zeit ist er es noch nicht.

F. Ist ein wesentlicher Unterschied unter der Electricität, die durch Reiben, und derjenigen, die durch Mittheilung hervorgebracht wird?

A. Nein; man erkennet diese sowohl als jene aus Kennzeichen von gleicher Natur, und welche nur im Mehrern oder Wenigern unterschieden sind.

F. Weiß man aus der Erfahrung etwas gewisses, woraus man die allgemeine Ursache der electrischen Erscheinungen einsehen könnte?

A. Die Electricität, welche aus so vielen Erscheinungen erhellet, muß ursprünglich aus einem einzigen Quelle (principio) herkommen, das heißt, aus einem, vielleicht sehr einfachen Mechanismus, welchen die Natur noch vor uns verborgen hält, und dessen Wirkungen, wegen gewisser Verbindungen von Umständen, die wir, so wohl als die Folgen daraus, schwerlich entdecken, immerfort sehr vielfältig und veränderlich sind. Alles, was man bis jetzo davon weiß, besteht in folgenden Sätzen.

I. Diese subtile Materie, die sich rings um und in den Körpern beweget, und welche wir die electrische Materie nennen, hat keinen kreisför-

migen Umlauf, d. i. welcher in Gestalt eines Wirbels geschähe, obgleich einige Naturforscher solches geglaubet haben: es scheint vielmehr, als fahre sie in gerader Linie heraus, und als behielte sie diese Richtung, so weit es ihr möglich ist.

F. Was versichert uns von der Wahrheit dieses Satzes?

A. Man kann mit gutem Rechte die Bewegungen der electrischen Materie, nach denen, welche sie eindrücket, und nach ihren beständigsten und ordentlichsten Wirkungen beurtheilen. Im übrigen verstehe man unter dieser Bewegung nach gerader Linie nur die freyen und ungehinderten, und welche nicht unter solchen Umständen geschehen, wodurch sie mehr nach der einen, als nach der andern Seite determiniret werden können.

F. Gebt den zweyten Satz an.

A. II. Die electrische Materie fährt aus dem electrisirten Körper, und wird, bis auf eine gewisse Weite herum, fortgesetzet.

F. Womit beweiset ihr diesen Satz?

A. Die Erfahrungen bezeugen, daß aus allen und jedweden Körpern, welche vermittelst Glases oder auch harziger Materien electrisiret werden, Würfe oder Ausflüsse von electrischer Materie gehen, die zuweilen sichtbar und zu anderer Zeit unsichtbar sind, und welche entweder in die umher befindliche Luft oder auch in die benachbarten Körper fahren. Diese Ausflüsse sind rings um die Leiter zu sehen oder doch zu empfinden: sie brechen, zu gleicher Zeit, aus unzehlig vielen Stellen hervor, und machen um sie herum

eine Atmosphäre von geraden Stralen, welche von einer fortgängigen (progressiven) Bewegung erreget werden. Obgleich aber diese Auswürfe von Matrie in unzehliger Zahl sind, so ist dennoch folgender Satz zu beweisen.

III. Die aus den electrisirten Körpern ausgehende Materie nimmt nur ein Theil der Duftlöchlein ihrer Oberfläche ein, und vermuthlich nur diejenigen, welche am meisten geöffnet und am geschicktesten sind, sie ausbrechen zu lassen.

F. Was wird der vierte Satz seyn?

A. IV. Die electrische Materie fließt aus den Körpern in Gestalt der Sträußer oder Borsten, deren Stralen sehr aus einander fahren.

F. Gilt dieses nur von denen electrischen Ausflüssen, welche aus den Enden oder auch den Winkeln (Biegungen) der Leiter kommen, wo sie gemeiniglich sich entzünden? Und besteht überall anderwärts ein jeglicher Ausfluß nur gleichsam aus einem Wurfe?

A. Nein: es ergieße sich die electrische Materie aus welcher Stelle des Leiters sie will, sie werde leuchtend und sichtbar, oder bleibe unsichtbar: so zertheilet sie sich doch fast allemal in viele Stralen, welche in Gestalt der Borsten aus einander fahren.

F. Giebt es auch eine zufliessende electrische Materie?

A. Ja; ich mache hierüber folgenden Satz:

V. Alle Körper, welche man entweder durch Reiben, oder auch durch Mittheilung electrisiret, bekommen theils aus der Luft, theils aus den

umstehenden Körpern, eine Materie, welche derjenigen, die sie um sich herumspritzen, völlig ähnlich ist.

F. Das scheinbare Anziehen, oder vielmehr der Stoß (Druck) leichter Körper an einen electrisirten Körper, geschieht von allen Seiten her, und giebt Anlaß zu glauben, daß diese unsichtbare Materie, welche, mitten durch die umher befindliche Luft, dem electrisch gemachten Körper zufließt, rings um ihn herum eine unzehlige Menge zusammenlaufender Stralen machet, deren gemeinschaftlicher Mittelpunct oder Ende er ist?

A. VI. Ein jeglicher durch Reiben electrisirter Körper, oder ein jeglicher frey stehender (liegender) Leiter hat rings um sich eine Atmosphäre von demjenigen Flüßigen, das man electrische Materie nennet, dessen, von einer fortgängigen Bewegung, erregten Stralen nach zwoen entgegenstehenden Seiten gehen; immaßen eine Anzahl derselben aus dem electrisirten Körper kommen und in die Nähe herum fahren, die anderen aber aus der um ihn befindlichen Luft oder aus den benachbarten Körpern kommen und nach ihm gehen.

VII. Die, aus einem frey liegenden (stehenden) Leiter, von allen Theilen seiner Oberfläche, die nicht bis an die Kugel reichen, ausfahrende electrische Materie kömmt, wenigstens zum Theile und unmittelbarlich, aus der Kugel und aus dem Reiber.

VIII. Die electrische Materie, welche von allen Seiten her in den frey liegenden Leiter geht,

und welche man die zufliessende Materie oder die electrischen Zuflüsse nennen kann, begiebt sich auch großen Theiles nach der Kugel und nach dem Reiber, aus welchen sie in die umher befindliche Luft, oder in andere benachbarte Körper geht.

Außer den physical. Lectionen des Hrn. Nollet, lese man hierüber das vortreffliche Werk des Hrn. du Tour über die verschiedenen Bewegungen der electrischen Materie*, Paris, 1760. Man findet darinnen sehr viele merkwürdige und entscheidende Erfahrungen, und ungemein sinnreiche Aussichten über das, was in der Electricität am feinsten und am schwersten ist.

F. Kann uns dieß alles zu einer gnüglichen Erklärung des Mechanismus der Electricität leiten?

A. Herr Nollet hat diese Erklärung zu geben gesuchet; und wir wollen die folgende Theorie von ihm entlehnen.

Grundsätze,

welche aus der Erfahrung gezogen sind, und vermittelst deren man von allen bis jetzo bekannten electrischen Erscheinungen Grund geben kann.

I.

Die Electricität ist die Wirkung eines Flüßigen, welches sich rings um, und in dem electrisirten Körper beweget.

II. Dieses Flüßige ist weder die eigenthümliche Materie des electrisirten Körpers, noch auch die dicke Luft, in der wir athmen.

III. Man

* Sur les différens mouvemens de la matiere électrique.

III. Man hat Ursache zu glauben, daß die electrische Materie in der That die Materie des elementarischen Feuers und des Lichtes ist, welche aber mit einer gewissen andern Substanz, die ihr einen Geruch giebt, vereiniget ist.

IV. Diese Materie ist allerwegen gegenwärtig, im Innern des Körpers sowohl, als in der Luft, die ihn umgiebt.

V. Die electrische Materie, wann sie erreget oder wirksam gemacht wird, beweget sich, so lange als sie kann, nach gerader Linie; und ihre Bewegung ist insgemein fortgängig, d. i. wodurch ihre Theilchen fortgerücket werden.

VI. Die electrische Materie ist dermaßen subtil, daß sie durch die allerhärtesten und dichtesten Körper dringt.

VII. Aber sie durchdringt nicht alle Körper mit gleicher Leichtigkeit. Die lebenden Körper, die Metalle, das Wasser, sind die, durch welche sie am leichtesten geht: in Schwefel, Siegellack, Glas, Harz, Seide ꝛc. dringt sie am schwerlichsten, wofern nicht diese Körper gerieben oder erwärmet werden.

VIII. Die Luft unserer Atmosphäre ist für die electrische Materie nicht so durchdringlich, als es die Metalle, die lebenden Körper, das Wasser u. a. m. sind.

IX. Wann die electrische Materie mit vieler Heftigkeit aus einem Körper, und in die Luft fährt, sie mag nun alsdann sichtbar seyn oder nicht, so zertheilet sie sich in viele auseinander fahrende (divergirende) Bündel, in Gestalt der Garben oder Borsten.

X. Ein Körper, welcher durch Reiben, oder auch durch Mittheilung, electrisch gemacht worden ist, schießt, nach allen Seiten zu, Stralen von electrischer Materie, welche sich nach geraden Linien in die Luft oder in andere da herum befindliche Körper verbreiten.

XI. So lange als diese Ausflüsse währen, kömmt von allen Seiten her eine gleiche Materie nach dem electrisirten Körper, in Gestalt zusammenlaufender (convergirender) Stralen.

XII. Diese

XII. Diese zween Ströme von electrischer Materie, welche einander entgegen gehen, üben ihre Bewegungen zu gleicher Zeit aus; und eine ist stärker als die andere.

XIII Die Duftlöchlein, wodurch die electrische Materie aus dem electrisirten Körper geht, sind nicht in so großer Menge, als die, wodurch sie hinein geht.

XIV. Die Materie, welche in den electrisirten Körper geht, kömmt nicht allein aus der Luft, sondern auch aus allen denen nahe um ihn befindlichen Körpern, welche durch Mittheilung electrisch gemacht werden können.

XV. Die aus dem frey liegenden Leiter gehende Materie, (nämlich nur aus denen Theilen seiner Oberfläche, welche nicht an die Kugel treffen,) kömmt großen Theils aus der Kugel und aus dem Reiber.

XVI. Die electrische Materie, welche nach dem frey liegenden Leiter von allen Seiten her kömmt, begiebt sich großen Theiles in die Kugel und in den Reiber, und von dar in die umher befindliche Luft, oder in andere nicht weit davon abstehende Körper.

XVII. Die durch Mittheilung electrisirten Körper verlieren leichtlich ihre Kraft durch Berührung eines andern nicht frey liegenden oder stehenden Körpers.

XVIII. Das Glas, es sey solches durch Reiben oder durch Mittheilung electrisch gemacht worden, verliert diese Kraft nicht so leichtlich, und kann seine Electricität viel längere Zeit behalten, als es bey den gewöhnlichen Leitern geschieht.

Die Anwendung dieser Grundsätze zur Erklärung der electrischen Erscheinungen, muß man in des Herrn Nollet Werke selbst nachlesen.

F. Sieht er alle diese Erscheinungen aus einem einzigen Gesichtspuncte an?

A. Er bringt dieselben in zwo Classen. Die erste enthält alle, sowohl abwechselnd als zugleich gesche-

geschehende Bewegungen, die man mit den Benennungen Anziehen und Stoßen bezeichnet, und überhaupt alles, was durch eine Ursache, die unsichtbar bleibt, gewirket wird. In die zweyte Classe bringt er alle diejenigen Eräugnisse, bey welchen ein Leuchten, ein Stechen, ein Entbrennen, eine Erschütterung vorkommen.

F. Mich dünkt, als gebe es unter der großen Menge der zu diesen beyden Classen gehörigen Eräugnissen sonderlich eines, das einer besondern Aufmerksamkeit werth ist?

A. Für ein solches halte ich dasjenige, welches man die leydensche Erfahrung nennet, weil sie in der Stadt Leyden, wie es scheint, zuerst im J. 1745. gemacht worden ist. Sie besteht im folgenden:

„Wenn man ein gläsernes oder porcellanenes „Gefäß in der Hand hält, das etwa halb voll „Wasser ist, und worinnen ein electrisirtes metal„lenes Stäbchen mit einem Ende stecket; und „man hält die andere Hand an dieses Stäbchen, „um einen Funken zu erregen: so fühlet man eine „heftige und plötzliche Erschütterung in beyden „Armen, oft sogar in der Brust, im Eingewei„de, und durch den ganzen Körper."

F. Giebt es zwo wesentlich unterschiedene Electricitäten?

A. Der beobachtete Unterschied zwischen dem electrischen Feurigen, welches durch Schwefel, und dem, welches durch Glas hervorgebracht wird, ist nicht hinlänglich, einen wesentlichen Unterschied dazwi-

dazwischen zu machen. Diese zwo Verschiedenheiten, welche man die glasartige, und die harzige Electricitäten nennet, bestehen nur im Mehrern und im Wenigern: in jener, sowohl als in dieser, giebt es allemal zween Ströme von Materie, welche von entgegenstehenden Seiten herkommen und einander entgegen gehen. Obwohl die, nach der schwefelnen Kugel zu, strömende Materie stärker zu sehen, und reichlicher ist, als die, welche sich um die gläserne Kugel verbreitet: so geschieht solches doch nur, weil der geriebene oder erwärmte Schwefel mehr geschickt ist, das electrische Flüßige einzunehmen, als von sich zu schiessen, indem (etwa) seine Duftlöchlein nach Proportion, sich mehr erweitern lassen, als seine Theilchen entgegen wirken. Das Glas ist ganz anders in sich geordnet oder disponiret; und ein jeglicher von den strömenden Zu- oder Ausflüssen richtet sich nach der innern und jedesmaligen Anordnung dieser oder jener Materie.

Zwölftes Gespräch.

Von der Attraction oder anziehenden Kraft.

Frage.

Muß man die anziehende Kraft unter die Eigenschaften der Materie zehlen?

Antwort.

Obwohl das Daseyn derselben nicht so klar, als das Daseyn der übrigen Eigenschaften der Körper,

per, erwiesen ist: so dürfen wir doch die Attraction um deßwillen nicht mit Stillschweigen übergehen, weil einer der größten Philosophen sie vortrefflich wohl zu nutzen gewußt hat.

F. Zu was hat er sie angewandt?

A. Newton, weil ihm die Erklärungen, welche die Cartesianer, bloß durch den Druck oder Stoß, von den Naturerscheinungen gaben, keine Gnüge thaten, nahm in der Natur einen andern Urquell (principium) des Wirkens an, nämlich, daß alle Theile der Materie gegen einander gravitiren oder streben. Nach diesem Hauptgrundsatze ließen sich alle Erscheinungen aufs beste erklären; und je mehr man sein System nach allen Stücken umständlich prüfet und ergründet, desto mehr scheint selbiges bestättiget zu seyn.

F. Welche Mängel scheint dieses System aber auch an sich zu haben?

A. Fürs erste ist das Wesentliche desselben nicht so einfach, als das im cartesischen Systeme: denn es nimmt zwey Principien an; und es scheint doch, als ließe sich ein solches, nach welchem entfernte Körper, ohne Vermittelung anderer dazwischen befindlicher Materie wirken, nicht voraussetzen. Ueberdieß kam auch das Wort Attraction oder Anziehung fast jedermann widrig vor, weil man befürchtete, als führete man damit die Lehre von den verborgenen Eigenschaften wieder in die Philosophie ein.

F. Wie ist Newton hierinnen zu rechtfertigen?

A. Weil er die Attraction niemals als eine Erklärung der Schwere der Körper gegen einander ange-

angesehen; vielmehr erinnert er mehr als einmal, daß er unter diesem Worte nur eine Eräugniß oder Factum verstehe, aber keinesweges eine Ursache; daß er sich dessen nur bediene, um der Systeme und der Erklärungen überhoben zu seyn; ja sogar, daß vielleicht dieses Streben von einer höchst subtilen Materie, die aus den Körpern gehe, verursachet werde, und folglich die Wirkung eines wahren Druckes sey; daß es aber, es bestehe nun worinne es könne oder wolle, eine erste Eräugniß sey, von der man anheben könne, die anderen davon abhängigen Eräugnisse zu erklären.

F. Thut man recht, wann man die Attraction als ein metaphysisches Ungeheuer verwirft, und wann man die Unmöglichkeit derselben für so erwiesen hält, daß es Troz allem, was etwa in der Natur dieses Anziehen zn bestättigen scheint, allezeit besser wäre, gar nichts wissen zu wollen, als in seinen Erklärungen ein sich widersprechendes principium anzunehmen?

A. Wenn wir von den Körpern vollständige Begriffe hätten, und recht wüßten, was sie an sich selber, und was ihre Eigenschaften für sie sind; wie, und in welcher Anzahl sie in ihnen sind: so könnten wir dergleichen entscheidende Aussprüche mit Rechte thun. Aber bis jezo können wir nicht sagen, daß diese Eigenschaft der Körper, gegen einander zu gravitiren oder zu streben, sich nicht eben so wohl denken lasse, als andere Eigenschaften, welche jedermann weiß, daß sie in ihnen sind. Die eigentliche Weise, wie die Eigenschaften in einem Subjecte sind, ist für uns allezeit unbegreiflich.

F. Was haben wir also aus der Attraction zu machen?

A. Eine Frage, ob sie sey (quæstio de facto). Wir müssen in dem allgemeinen Weltbaue forschen, ob das Anziehen ein Urquell oder principium sey, das wirklich in der Natur Statt habe; in wie weit es zur Erklärung der Naturerscheinungen nothwendig sey; oder ob es vielmehr unnützer Weise zur Erklärung solcher Erscheinungen, die wir ohne dasselbe gar wohl verständlich machen können, eingeführt worden sey.

F. Worinn besteht eigentlich Newtons System?

A. Er erweist zuerst, daß, wenn ein in Bewegung stehender Körper gegen einen unbeweglichen oder auch beweglichen Mittelpunct angezogen wird, derselbe Körper rings um diesen Mittelpunct Räume beschreibt, welche mit der Zeit proportional sind; und wiederum, daß, wenn ein Körper rings um einen unbeweglichen oder auch beweglichen Mittelpunct Räume beschreibt, welche mit der Zeit proportional sind, derselbe Körper gegen diesen Mittelpunct angezogen wird. Nachdem er dieses durch die bündigsten geometrischen Schlüsse erwiesen hat, machet er die Anwendung auf die Planeten: diese betrachtet er, als bewegeten sie sich im leeren Raume, oder doch in einem solchen, der so sehr wenig mit Materie angefüllet ist, daß er den sich bewegenden Körpern nicht die mindeste merkliche Hinderung machet. Dieses System hat den Vortheil, daß Keplers zwo Analogien, welche im cartesischen Wirbel-Systeme so schwer mit einander zu vereinigen sind, diesem dagegen zu Eräugnissen oder factis

dienen

dienen, welche sowohl die Centralkraft, als das Gesetz dieser Kraft deutlich zeigen.

F. Hat also Newton die Entdeckung der Attraction, und des Gesetzes derselben, diesen zwoen Analogien zu danken gehabt?

A. Ja; aber er fand die Bestättigung derselben in vielen neuen Erscheinungen. Alle Beobachtungen geben zu erkennen, daß die Planeten sich in Ellipsen bewegen, in deren Brennpuncte die Sonne liegt. Die Cometen, welche im Wirbel-Systeme sehr große Schwierigkeiten machen, bestättigen hingegen das Attractions-System völlig. Der Lauf der Planeten, und alle dabey vorkommende besondere Umstände lassen sich daraus erklären; und die Schwere der Körper ist sogar eine nothwendige Folge daraus.

F. Was ist die letzte Schlußfolge, die ihr aus allem diesen ziehet?

A. Weil das Anziehen in der Natur eben so wohl möglich ist, als das Stoßen; und weil die Erscheinungen, welche das Anziehen beweisen, nicht minder häufig sind, als die, welche das Stoßen zu erkennen geben: so ist die Art des Schliessens bey einem, welcher, wann er einen Körper gegen den andern streben sieht, spricht, es werde der erstere nicht angezogen, sondern es sey eine unsichtbare Materie da, welche ihn stoße, bey nahe eben dieselbe, als bey einem Anhänger der Attraction, der, wann er sieht, daß ein Körper von dem andern gestoßen wird, spricht, es sey nicht die Wirkung des Stoßes, warum jener sich bewege, sondern weil eine unsichtbare Materie ihn anziehe.

Dreyzehntes Gespräch.

Von dem leeren Raume.

Frage.

Was verstehet ihr unter dem leeren Raume?

A. Ich verstehe darunter nicht diejenige Ausleerung, welche durch die Luftpumpe verursachet wird. Diese verdienet die Benennung leerer Raum nur unvollkömmlich: denn obwohl diese Maschine die Luft sehr verdünnet, so bleibt dennoch eine sehr dünne Luft darinnen; auch das Licht erfüllet den ausgepumpten leeren Raum noch; und es können noch viele unmerkliche Materien darinnen seyn.

F. Was ist also das eigentliche Object der Lehre, von welcher wir jetzo reden?

A. Man verlanget zu wissen, ob das ganze Weltgebäude nichts als lauter Materie in sich halte, so daß ein vollkömmlich und absolutes Volles daraus entsteht; oder ob diese Materie hin und wieder kleine Zwischenweiten in sich habe, welche leer sind, (diese nennet man vacuum disseminatum,) und welche dazu dienen, daß Bewegungen geschehen können; denn nach der Hypothese, daß alles vollkömmlich voll sey, sieht man die Bewegung für unmöglich an.

F. Was dünkt euch hiervon?

A. Ich halte den leeren Raum für einen chimärischen und widersprechenden Begriff, in der neuern Philosophie sowohl, als in der Alten ihrer, welche ihn

ihn zur Würde eines Urwesens (principii) erhoben hatten, das, wie sie glaubeten, nebst den Atomen, durch das Ohngefähr die Welt hervorgebracht hatte. Was aber die Neueren in Irrthum gestürzet hat, das sind die abstracten Begriffe von der Ausdehnung und dem Raume, welche sie nach Gutdünken zu wirklichen Sachen macheten: und aus dem Raume ins Leere, brauchet man allerdings nur einen Schritt zu thun.

F. Ihr achtet es also nicht der Mühe werth, die Schlußreden der Vertheidiger des leeren Raumes anzuführen?

A. Wer diese Beweisthümer gern wissen will, der findet sie alle beysammen in Musschenbroecks Versuchen über die Physik, im I. Th. 3 Cap. Wenn ich mich nicht sehr irre, so wird man beym ersten Lesen dieses Capitels einen Ekel vor der darinnen vertheidigten Meynung bekommen.

F. Was machen wir also mit dem leeren Raume?

A. Wir verweisen ihn ins Reich der Möglichkeiten, wohin er, und sonst nirgendwohin, gehöret. Da, wo nichts ist, könnte etwas seyn. Aber, so lange, bis wirklich etwas darinnen ist, existiret nichts; und vom Nichts läßt sich nichts bejahen.

F. Hat nicht Cartesius den leeren Raum verworfen?

A. Ja; aber er that es aus einem unrechten Grunde, weil nämlich die Ausdehnung und der Körper, wie er saget, unzertrennlich sind.

F. Was brachte den Hrn. von Leibnitz dahin, daß er den leeren Raum in der Natur nicht zugab?

A. Er

A. Er urtheilete, daß er dem zureichenden Grunde widerspreche. Die Welt (spricht er) muß dem unendlichen Verstande nichts als eine verbundene Menge Realitäten oder Elemente vorstellen, deren jegliches da, wo es ist, existiret; und dieses vermöge eines Grundes, (raison) welcher ganz allein diesem Elemente (dieser Realität) zukömmt, und weil es von allen andern unterschieden ist. Mischet man aber in das Gewebe der Welt eine unzählbare Menge kleiner leerer Räume, so zerreißt man die Verbindung dieses Gewebes, und es läßt sich kein zureichender Grund angeben, warum ein jegliches ist, und wie Gott sich es in seinem Verstande vorstellet.

F. Sehen wir uns aber nicht genöthiget, das Daseyn der leeren Räume anzunehmen, damit die Bewegung möglich sey?

A. Die Möglichkeit der Bewegung läßt sich ohne das Leere in der Materie erklären. Die verschiedentliche Consistenz der Materie machet, daß die subtileren den dichteren weichen, und daß jene, wann sie von diesen gestoßen werden, ihnen Weg oder Platz machen, indem sie sich ringsum, und hinter dieselben stellen, ohngefähr so, wie wir sehen, daß das Wasser, wann es von einem Schwimmer, Fische &c. durchschnitten wird, sich von einander thut, und daß die Wellen, welche an sein Vordertheil schlagen, nach Seitenrichtungen hingleiten und hinter ihn gehen. Eine große Menge subtiler Materien, deren einige man kennet, andere aber nothwendig existiren müssen, ob man sie gleich nicht kennet, sind hinlänglich, uns allerley Arten von Bewegung, die uns die Naturerscheinungen darstellen, begreiflich zu machen.

F. Was wird der Schluß aus allem diesen seyn?

A. Obschon das Daseyn des leeren Raumes keinen wirklichen Widerspruch machete, so wäre er doch gewiß etwas Ueberflüßiges im Weltgebäude, ein Mangel an der Vollkommenheit und ein Abgang an der Realität desselben.

Ende der allgemeinen Physik.

A. Er urtheilete, daß er dem zureichenden Grunde widerspreche. Die Welt (spricht er) muß dem unendlichen Verstande nichts als eine verbundene Menge Realitäten oder Elemente vorstellen, deren jegliches da, wo es ist, existiret; und dieses vermöge eines Grundes, (raison) welcher ganz allein diesem Elemente (dieser Realität) zukömmt, und weil es von allen andern unterschieden ist. Mischet man aber in das Gewebe der Welt eine unzählbare Menge kleiner leerer Räume, so zerreißt man die Verbindung dieses Gewebes, und es läßt sich kein zureichender Grund angeben, warum ein jegliches ist, und wie Gott sich es in seinem Verstande vorstellet.

F. Sehen wir uns aber nicht genöthiget, das Daseyn der leeren Räume anzunehmen, damit die Bewegung möglich sey?

A. Die Möglichkeit der Bewegung läßt sich ohne das Leere in der Materie erklären. Die verschiedentliche Consistenz der Materie machet, daß die subtileren den dichteren weichen, und daß jene, wann sie von diesen gestoßen werden, ihnen Weg oder Platz machen, indem sie sich ringsum, und hinter dieselben stellen, ohngefähr so, wie wir sehen, daß das Wasser, wann es von einem Schwimmer, Fische ꝛc. durchschnitten wird, sich von einander thut, und daß die Wellen, welche an sein Vordertheil schlagen, nach Seitenrichtungen hingleiten und hinter ihn gehen. Eine große Menge subtiler Materien, deren einige man kennet, andere aber nothwendig existiren müssen, ob man sie gleich nicht kennet, sind hinlänglich, uns allerley Arten von Bewegung, die uns die Naturerscheinungen darstellen, begreiflich zu machen.

F. Was wird der Schluß aus allem diesen seyn?

A. Obschon das Daseyn des leeren Raumes keinen wirklichen Widerspruch machete, so wäre er doch gewiß etwas Ueberflüßiges im Weltgebäude, ein Mangel an der Vollkommenheit und ein Abgang an der Realität desselben.

Ende der allgemeinen Physik.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Formey, Jean Henri Samuel, 1711-1797

Des Herrn Formey Entwurf aller Wissenschaften

Bd.: 6

Berlin 1770

Enc. 79-6/7
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10401129-2
VD18 80168272-001